

This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

UC-NRLF
B 3 869 395

Main Lib. Anat. dept.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

BIOLOGY
LIBRARY
G

Class







Internationale Monatsschrift

für

Anatomie und Physiologie.

Herausgegeben

von

R. Anderson in Galway, C. Arnstein in Kasan, Éd. van Beneden in Lüttich, S. Ramón y Cajal in Madrid, H. F. Formad in Philadelphia, C. Golgi in Pavia, G. Guldberg in Christiania, H. Hoyer in Warschau, S. Laskowski in Genf, A. Macalister in Cambridge, G. Retzius in Stockholm

E. A. Schäfer
in Edinburg

L. Testut
in Lyon

und

Fr. Kopsch
in Berlin.

Band XXII. Heft 1/3. Mit Tafel I—VII.

LEIPZIG
Verlag von Georg Thieme
Rabensteinplatz 2
1905.

QP1
I5
v.22
BIOLOGY
LIBRARY
G

Main Lib.
Anat. dept.

Inhalt.

Seite

Dr. **Otto Zietzschmann,** Über die acidophilen Leukocyten (Körnerzellen) des Pferdes. (Mit Tafel I) 1

Dr. **Antonio Pensa,** Osservazioni sulla distribuzione dei vasi sanguigni e dei nervi nel Pancreas. (Con Tav. II—VII e 5 Fig.) 90

Fr. Kopsch, Referate 126

D. med. **Vincenzo Diamare,** Studii comparativi sulle isole di Langerhans del pancreas. (Con Tav. VIII, IX) 129

Dott. **Enzo Bizzozero,** Sullo sviluppo dell'epitelio dei dotti escretori delle ghiandole salivari. (Con Tav. X) 188

Dr. **H. De Waele,** Notes sur l'Embryologie de l'œil des Urodèles. (Avec Planche XI) 196

Dr. **Konrad Deimler,** Vergleichende Untersuchungen über die Pylorusdrüsenzone des Magens und die Duodenaldrüsenzone des Darmkanals der Haussäugetiere 209

Fr. Kopsch, Referate 230

Dott. **F. Pardi,** Intorno alle cosidette cellule vaso-formative e alla origine intracellulare degli eritrociti. I. Ricerche sul grande omento dei Mammiferi. (Con Tav. XII) 233

Bernhard Rawitz, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Cetaceen. IV. Die vordere Hälfte des Bulbus oculi von Phocaena communis Cuv. und die Iris von Balaenoptera musculus Comp. (Mit Tafel XIII, XIV) 265

Dott. **Andrea Manno,** Arteriae plantares pedis mammalium. (Con Tav. XV, XVI e 4 Fig.) 293

Dr. **Arthur Hendrich,** Vergleichende makroskopische und mikroskopische Untersuchungen über die Samenblasen und die Ampullen der Samenleiter bei den Haussäugetieren, mit Einschluss von Hirsch und Rehbock. (Mit Tafel XVII, XVIII) 360

180643

(Aus dem physiologischen und histologischen Institut der Tierärztlichen Hochschule zu Dresden. Geh. Med.-Rat. Prof. Dr. Ellenberger.)

Ueber die acidophilen Leukocyten (Körnerzellen) des Pferdes.

Von

Dr. **Otto Zietzschmann**,
I. Assistenten des Instituts.

(Mit Tafel I.)

Seit den Untersuchungen Ehrlichs [*16*] unterscheiden wir fünf verschiedene Klassen von Leukocyten, deren *Granulationen* spezifische Affinität zu gewissen Farbstoffen besitzen. Man nennt sie α-, β-, γ-, δ- und ε-Granulationen. Meine Betrachtungen werden sich nur allein auf die ersteren Körnchen, die α-Granula, erstrecken, die sich bekanntlich dadurch auszeichnen, dass sie eine spezifische Affinität zu den sauren Anilinfarben — also beispielsweise zum Eosin — besitzen; sie werden deshalb als *acidophil* (eosinophil) bezeichnet.

In der Literatur finden sich über die acidophilen Zellen viele Angaben, die ich in nachfolgendem etwas eingehender besprechen muss. Zunächst will ich mich über Bekanntes über Form und Grösse dieser Zellen sowie deren Granulationen verbreiten, um dann auf die Chemie dieser Körnchen, welche der Gegenstand vielseitiger Untersuchungen war, einzugehen, sowie auf ihr Vorkommen im Blut, den Geweben und Organen und die Art ihrer Entstehung. Eine kurze Betrachtung über die Funktion der granulierten Zellen soll die Literaturangaben beschliessen.

Diesem Abschnitte lasse ich meine eigenen Untersuchungen folgen, deren Ergebnisse über Form und Grösse der Zellen zunächst betrachtet werden sollen. Da weiterhin über das Färbbarkeitsvermögen der „eosinophilen" Zellen bei verschiedenen Tierarten bei weitem noch nicht genügend Klarheit herrscht, so stellte ich es mir zur Aufgabe, dasselbe bei einer Tierklasse, bei den Einhufern (Pferd), etwas eingehender zu studieren und darüber zu berichten. In einem weiteren Kapitel werde ich mich mit der Verbreitung dieser Zellelemente in den normalen Geweben und Organen beim Pferd befassen, da systematisch durchgeführte Untersuchungen von den Organen einzelner Tierarten in Bezug auf das Vorkommen eosinophiler Leukocyten gar nicht vorliegen. Diesem Kapitel folgt eine kurze Betrachtung über die Herkunft und den Zweck der granulierten Zellen, und den Schluss der Arbeit bilden Bemerkungen über die gekörnten Leukocyten bei den übrigen Haustieren. Mein Hauptaugenmerk richtete ich auf die Tinktionsverhältnisse der Granula und auf das Vorkommen der eigentümlichen Zellen in den normalen Geweben. Pathologische Verhältnisse habe ich als nicht zu meinem Gebiete gehörig unberücksichtigt gelassen.

I. Literatur.

Morphologie der Zellen und deren Körnchen.

Über die *Form* und *Grösse* der granulierten *Zellen* und deren *Körnchen* bei Säugetieren finden sich im allgemeinen übereinstimmende Angaben bei vielen Autoren. Meist beschränken sich die Forscher jedoch — wie später noch erwähnt werden wird — auf die Untersuchung der granulierten Zellen im Blute oder Knochenmark. Dort sieht man die Zellen fast ausschliesslich kugelig; sie besitzen nach Ehrlich [*16*] meist exzentrisch gelegene grosse Kerne und zwar oft einen oder zwei, selten bis fünf oder sechs. Ellenberger [*21*] beschreibt dieselben Zellen im Bindegewebe des Blinddarms verschiedener Tiere; er konstatierte, dass sie verschieden gestaltete, der rundlichen Form sich annähernde Gebilde darstellen, die einen grossen rundlichen, bläschenförmigen, exzentrisch gelegenen Kern besitzen; polymorphkernige Zellen wurden nicht gefunden, eine Angabe, die auch Du Bois [*82*] für die acidophilen Zellen im Darme des Schweines macht.

Was die Form der Körnchen in den Zellen anlangt, so sind es nach Ehrlich meistens Kugeln, seltener zeigen die Granula die Gestalt von an den Enden abgerundeten Stäbchen; ihre Grösse ist eine ausserordentlich wechselnde. Sie liegen im Protoplasma bald dicht aneinander, bald lassen sie grössere Zwischenräume zwischen sich. Dass diese Zellen beim Pferd eine Sonderstellung einnehmen, darauf hat zuerst Ellenberger hingewiesen, der dieselben im Coecum bei den Haustieren fand. Diese Elemente des Pferdeblinddarmes unterscheiden sich nach genannten Untersuchungen von denen anderer Tiere dadurch, dass die Granulationen derselben nach Grösse bei weitem an erster Stelle stehen. Diese grossen rundlichen Körner zeigen sehr unregelmässige Lagerung: sie liegen oft weit auseinander oder bilden kleine vereinzelte Häufchen, die weit voneinander abstehen können, oder sind wie Pilzsporen in Reihen angeordnet. Diese dem Pferde eigentümlichen, mit sehr grossen Körnern ausgestatteten Zellen sind sicher zu indentifizieren mit den einige Jahre vorher von A. Schmidt und G. Semmer [*65*] beschriebenen „roten Körnerkugeln", die sie als Übergangsformen zu den roten Blutkörperchen ansahen. Semmer fand die rötlich glänzenden Körner in farbloser Grundsubstanz eingebettet. Der Durchmesser dieser granulierten Leukocyten beträgt nach Niegolewski [*47*] etwa 9,5 μ. Über die Form und Grösse der Granula bei den einzelnen Haustierarten sind wir erst seit den Veröffentlichungen von Hirschfeld [*31*] etwas genauer unterrichtet. Die eosinophilen Körnchen der Leukocyten im Blut von Schaf, Ziege und Rind gleichen denen vom Menschen nur mit dem Unterschied, dass die Granula der Ziegenzellen etwas weiter auseinanderliegen. Auch das Schwein hat ähnliche Körnchen, sie sind jedoch etwas gröber als beim Menschen. Die Granulationen im Pferdeblut zeigen die Eigenschaften, wie sie schon Ellenberger [*21* und *22*] angibt. Hirschfeld fand in einer Zelle oft 20 bis 40 solcher groben Körnchen, deren Grösse den Durchmesser von Ziegenerythrocyten erreicht, deren Form rund oder elliptisch ist. Die Zellen besitzen entweder einen grossen und runden Kern, der in der Mitte der Granula liegt, oder einen fragmentierten schmalen, chromatinreichen Nucleus, dessen Segmente sich zwischen die Granula drängen. Bei Hund und Katze erreichen die Körnchen ebenfalls eine beträcht-

liche Grösse, sie sind jedoch vor allem bei letzterer kleiner als beim Pferde. Die Morphologie der granulierten Leukocyten von Vögeln, Reptilien, Amphibien, Fischen und verschiedenen wirbellosen Tieren findet sich in den Arbeiten von Grünberg [*82*] und Meinertz [*83*] beschrieben. Dass eine Vermehrung der granulierten Leukocyten durch Mitose stattfinden kann, hat zuerst H. F. Müller [*44*] nachgewiesen, dem andere Autoren folgten. Am eingehendsten behandelt diese Frage Marwedel [*41*], der Gelegenheit hatte, viele Hunderte von Markzellenmitosen beim Kaninchen zu beobachten. Er konnte alle Übergänge verfolgen von der Auflockerung des Chromatingerüstes an bis zur Bildung der fertigen Tochterzellen. Von besonderem Interesse ist jedoch die Tatsache, „dass in der Mehrzahl der eosinophilen Zellen die Granula bei der Mitose eine ganz gesetzmässige Lagerung einnehmen, die auf das genaueste mit der bekannten Anordnung des achromatischen Fadensystems in anderen Zellen übereinstimmt". Nur in Zellen mit sehr starker oder mit sehr schwacher Körnerzahl sind diese charakteristischen Bilder zu vermissen. Müller wies ja schon kurz auf eine derartige Lagerung der Granula „entlang den achromatischen Fäden" hin, ohne aber des näheren darauf einzugehen. Mit besonderem Nachdruck betont jedoch Marwedel, dass die eosinophilen Zellen sich nicht allein auf dem Wege der Mitose vermehren, sondern dass immer in etwas geringerer Anzahl auch direkte Teilungen dieser Elemente zu beobachten seien. Regelmässig stiess der Autor auf Zellen, die sich durch polymorph gestaltete, chromatinarme Kerne auszeichneten. „In allen diesen Gebilden nur Teilungsformen oder Vorbereitungen zur Teilung erblicken zu wollen, verbietet die Massenhaftigkeit ihres Vorkommens", wie sie Marwedel in zwei Fällen konstatieren konnte. „Sie gar als degenerative Erscheinungen anzusprechen, wie es bis zu einem gewissen Grade Flemming [*23*], Löwit [*38*], F. Marchand [*40*], von Büngner [*13*] und andere tun, dagegen erheben sich noch mehr und gewichtigere Gründe." Marwedel glaubt, streng zwischen polymorphkernigen und polynucleären Zellen unterscheiden zu müssen. Letztere sieht er als Degenerationsformen an, während für die ersteren nur eine Erklärung möglich bleibt: „Wir müssen mit Deckhuyzen [*15*], Arnold [*2, 3, 4*], Heidenhain [*30*] in der polymorphen Kerngestalt den

Ausdruck der Lebensfähigkeit, der sich vorbereitenden oder gerade vollziehenden Bewegungen des Kernes und darnach auch der Zelle suchen." Diese chromatinarmen Zellen mit dem polymorphgestaltigen Kern müssen also vor allem als solche angesehen werden, die auf der Wanderung begriffen sind; sie teilen sich amitotisch. Anderenteils beobachtete der Autor aber Zellen, deren Kerne chromatinreich sind, aber nichts mit Mitosen gemein haben und dennoch Teilungsvorgänge erkennen lassen. Diese Zellen identifiziert Marwedel mit den zuerst von Arnold [*5*, *6*] beschriebenen, die durch indirekte Fragmentierung des Kernes sich teilen. Nach Arnold müssen wir ja die direkte und indirekte Segmentierung und Fragmentierung als verschiedene Typen der Zellteilungsarten ansehen, die nicht prinzipiell, sondern nur graduell voneinander verschieden sind. Und diese Angaben bestätigt Marwedel. Nach Pappenheim [*50*] besitzen jugendliche Leukocyten einen runden Kern, alte einen polymorph gestalteten. Arneth [*80*] geht noch weiter, indem er für die neutrophilen Leukocyten angibt, dass als die jüngsten Zellen die mit einem Kern, als die ältesten die mit fünf und mehr Kernteilen anzusehen seien.

Chemie der Körnchen.

In den Körnchen der acidophilen Leukocyten erblickt Ehrlich [*16* und *17*] das Produkt einer spezifischen Zelltätigkeit, indem er sie durch eine progressive Metamorphose, durch eine „Reifung" aus den neutrophilen Leukocyten entstehen lässt. Die Granula dienen bald als Reservematerial, bald sollen sie ausgeschieden werden. Über die chemische Natur der Körnchen ist er sich nicht im klaren; die angestellten Reaktionen lassen nur erkennen, dass der in ihnen enthaltene Stoff kein Eiweisskörper ist.

Von Fetttröpfchen lassen sich die α-Granulationen unterscheiden dadurch, dass sie in Wasser und Glycerin löslich sind, dass sie in Osmiumsäure sich nicht schwärzen und sie in absolutem Alkohol ungelöst bleiben. Vom Hämoglobin unterscheiden sich die Körnchen durch verschiedenartige Tinktionsverhältnisse, welche unten noch genauer beschrieben werden sollen. Einen weiteren Beweis dafür, dass die α-Granulationen nicht aus Fett bestehen können, liefert Ellen-

berger [*21*] damit, dass er die Körnchen gegenüber einer Behandlung der Schnitte mit siedendem Alkohol, Äther und Schwefelkohlenstoff resistent fand. Er konnte ebenfalls durch Osmiumsäure keine Schwarzfärbung der Granula hervorrufen.

Auch Heidenhain [*29*] spricht sich gegen die Fettnatur der Körnchen aus, wiewohl er durch Osmiumsäure eine Dunkelfärbung derselben erzielte: „Es ist nicht alles Fett, was in Osmiumsäure dunkelt." Er fand bei Tieren, die mehrere Tage lang gehungert hatten, im Dünndarm besonders zahlreich unter dem Grunde der Lieberkühnschen Drüsen und auch innerhalb der Zotten Leukocyten mit durch die Säure geschwärzten Körnchen. Anderenteils färbten sich bei Hunden in den gleichen Darmteilen viele Leukocyten stark mit Säurefuchsin, sodass deren Zellleib mit roten Körnchen vollgepfropft erschien. Ein Vergleich lehrte die Ähnlichkeit dieser beiden Elemente: „Die durch Säurefuchsin geröteten und die durch Osmiumsäure geschwärzten Körnchen gleichen sich in Bezug auf Zahl, Anordnung in der Zelle u. s. f. auf das vollständigste." Ausserdem gewahrte man beim Vergleiche zweier verschieden behandelter Präparate, dass die schwarzkörnigen Zellen in Bezug auf Reichtum in den einzelnen Schichten der Darmwand sich ganz genau so verhielten wie die rotkörnigen. Wo schwarze Zellen zahlreich vorkamen, waren auch die roten stark vertreten. Überdies gelang es Heidenhain, die schwarzen Zellen in rote umzufärben, indem er die Osmiumpräparate einige Tage lang in Müllersche Flüssigkeit bei 35° C verbrachte, dann in Wasser auswusch und nach Ehrlich-Biondi färbte. Die früher schwarzen Körnchen waren jetzt rot gefärbt. Nach Heidenhains Meinung beteiligen sich die Leukocyten nur wenig an der Fettabsorption. Die grösste Anzahl der Zellen, die vor allem Zawarykin [*79*] als mit Fetttröpfchen beladene Leukocyten und hauptsächlichste Teilhaber an der Fettabsorption im Darme ansah — es färben sich die Körnchen mit Osmiumsäure schwarz —, erklärt Heidenhain für eosinophile Elemente, da sie auch dem Äther und Xylol gegenüber negative Fettreaktionen gaben. Auch Schaffer [*61*] hält die von verschiedenen Seiten in den Leukocyten beschriebenen Fettröpfchen für eosinophile Granula. Den Ausführungen Zawarykins stimmt dagegen Preusse [*55*] in allen Punkten zu, welcher

Untersuchungen über die Fettresorption im Dünndarme bei Pferden anstellte. Er fand in der Propria mucosae, der Muscularis mucosae und der Submucosa äusserst zahlreiche Rundzellen, die zum Teil einen sehr schmalen homogenen Protoplasmarand und einen gekörnten, fast die ganze Zelle ausfüllenden, durch Hämatoxylin blau gefärbten Kern besassen. Ausser diesen sah er noch viele fast doppelt so grosse Zellen, die ein stark gekörntes Protoplasma und im Verhältnis zur Grösse der Zellen kleine, ebenfalls blau gefärbte Kerne aufwiesen. Ob die Körnchen mit Eosin hämatoxylique färbbar waren, wird nicht erwähnt. Darmstücke, die er mit Überosmiumsäure behandelte, und deren Schnitte er nachher mit Eosin hämatoxylique färbte, zeigten dieselben Zellarten. Die grösseren Zellen aber waren mit kleineren und grösseren tief schwarzen Körnern angefüllt. „Diese Körner, in der Anzahl von 15—40, sind durch die Überosmiumsäure schwarz gefärbte Fettkörnchen."

Nach Untersuchungen von Weiss [*75*] haben wir es entgegen der Ansicht von Ehrlich in den eosinophilen Zellen mit Eiweisskörnchen zu tun. Es gelang ihm nämlich, eine mikrochemische Reaktion mit den Körnchen anzustellen dergestalt, dass er mit einer alkoholischen Lösung von Vanillin färbte und die Präparate einer Mischung von Schwefelsäure und Ferrisulfatlösung 10—20 Minuten lang aussetzte. Die Körnchen erschienen darauf violett-blau gefärbt; sie gaben also die typische Eiweissreaktion nach Mikosch und Reichl.

Auch Du Bois [*55*] hält die Granula für Eiweisskörper, die dem Pepton ähnlich sein sollen und Produkte der Zelltätigkeit darstellen.

Tettenhamer [*69*] erkennt in den Granula der acidophilen Leukocyten die Chromatinsubstanz von zu Grunde gehenden Kernen wieder. Bei der Degeneration der Spermatocytenkerne sollen sich derartige Zerfallsprodukte bilden, die durch Phagocytose in den Zellleib von Leukocyten übergehen und die acidophile Körnung darstellen. Er untersuchte diese Bildung der granulierten Zellen am Hoden von Salamandra maculosa. Eine ähnliche Theorie stellt auch Sacharoff [*60*] auf, der annimmt, dass die eosinophilen Körnchen von aus Hämatoblasten herausgefallenen Kernkörperchen, die ebenfalls auf dem Wege der Phagocytose in den Zellleib der Leukocyten gelangen, entstehen.

Pschewossky [*57*] hingegen glaubt, dass die eosinophilen Zellen unvollkommen entwickelte Erythrocyten seien und wie diese aus den Hämatoblasten entstehen, da er in den Granulationen Hämoglobin nachgewiesen haben will. Den gleichen Standpunkt vertreten ja auch Schmidt [*63*] und Semmer [*65*], die schon lange vorher in den „roten Körnerkugeln" des Pferdeblutes, die wir als mit den eosinophilen Leukocyten identisch erkannt haben, nur Übergangsformen zu den roten Blutkörperchen sahen. Auch Ponchet [*53* und *54*] und Hayem [*28*] glauben in den α-Granulationen Hämoglobin erblicken zu müssen.

Ganz isoliert steht Bogdanoff [*12*] da, der aus seinen Beobachtungen am Blut und der Leberrandschicht des Axolotl schliesst, „dass die Anhäufung der eosinophilen Granulationen in der Zelle ein vorläufiges Stadium beim Übergange in Fettzellen ist; dabei verwandeln sich die eosinophilen Körnchen von selbst in Fettkörnchen, und nachher fliessen sie in Tropfen zusammen. Die α-Granulationen sind dotterähnliche Kernsekretionsprodukte in Zellen, die bis zu einem gewissen Grade ihren embryonalen Charakter bewahrt haben." Bei geringem Verbrauch dieser eosinophilen Substanz soll sich dieselbe in Fett verwandeln, welches wie Dotter als Nahrungsmaterial dient. Er fand Zellen, die in ihrem Protoplasma neben eosinophilen Körnchen auch Fetttröpfchen enthielten.

Pappenheim [*50*] gibt auf Grund eingehendster Färbestudien einen Überblick über sämtliche Granulationen der Leukocyten. Nach seinen Untersuchungen stehen die Zellen mit oxyphilen Granulationen in der Descendenz am höchsten, die basophilen am tiefsten. Unter den rein oxyphilen Körnchen sind niedriger und höher differenzierte zu unterscheiden (indulinophile, indulinoeosinophile, eosinophile, eosinoaurantiophile). Das Hämoglobin, welches aurantiophil ist, bildet die höchste Stufe der Oxyphilie. Pappenheim stellt sich auf den Standpunkt von Weiss und erklärt die oxyphilen Granulationen für eiweisshaltig. Dieses Eiweiss ist dem Hämoglobin verwandt; es gelang dem Forscher nämlich, ersteres durch Erhitzen in eine dem Hämoglobin ähnliche Modifikation überzuführen; vielleicht in eine Art von Vorstufe, wobei der Autor jedoch nicht gesagt haben will, dass das Hämoglobin aus dem Eiweiss der oxyphilen Granulationen hervorgehen, bezw. letzteres

in ersteres übergehen muss. Mit den Befunden Barkers [*9*], dass die eosinophilen Granulationen ebenso wie das Hämoglobin „verstecktes" Eisen besitzen, erklärt sich Pappenheim einverstanden. Der Theorie von Osler [*49*] und Bannwarth [*8*], dass das eosinophile Eiweiss zu dem Hämoglobin der roten Blutkörperchen sich umwandelt, bezw. sich letzteres allein nur aus diesem bildet, tritt Pappenheim entgegen; er glaubt vielmehr, dass die oxyphilen Granulationen ebenso wie das Hämoglobin mit Hülfe des eisenhaltigen Nucleins der Zellkerne sich bildet, wie es in ähnlicher Weise Tettenhamer [*69*], Przwsky [*56*] und Sacharoff [*60*] gefunden haben.

Auch Klein [*36*] glaubt an eine chemische Verwandtschaft der acidophilen Körnchen mit dem Hämoglobin bezw. den roten Blutkörperchen. Er nimmt an, dass, da die eosinophilen Granula Eisen enthalten, die Leukocyten nach Absorption der Erythrocyten letztere nicht nur in Pigment, sondern auch in die erwähnten eosinophilen Körnchen zu verwandeln im stande sind. Fuchs [*24*] schliesst sich, gestützt auf Kleins und seine eigenen Beobachtungen, ebenfalls diesem Entstehungsmodus an, indem er die eosinophilen Granula wenigstens zum Teil aus metamorphosierten Erythrocyten hervorgehen lässt, anderenteils aber auch eine Bildung aus neutrophilen Körnchen für möglich hält. Als Beweispunkte für die erstere Bildungsart führt er unter anderem an, dass

1. die roten Blutkörperchen in gewissem Sinne eosinophil sind,
2. die eosinophilen Granula Eiweisskörper sind (Weiss [*75*]),
3. die eosinophilen Granula Hämoglobin enthalten (Pschewossky s. Sacharoff [*60*]),
4. die eosinophilen Körnchen Eisen beherbergen (Barker s. Teichmüller [*68*]),
5. man in einzelnen eosinophilen Zellen zuweilen in der Mitte eine anscheinend homogene Masse findet, die einem aufgenommenen Erythrocyten entsprechen könnte.

Als Anhänger dieser Theorie der Verwandtschaft der acidophilen Granulationen mit dem Hämoglobin wäre zum Schluss noch Weidenreich [*72*] zu erwähnen, der in den eosinophilen Leukocyten nichts anderes sieht, „als sogenannte Leukocyten, welche die durch den Zer-

fall roter Blutkörperchen entstehenden feinen Trümmer in ihren Plasmaleib aufnehmen, wobei ihr Kern in die polymorphe Form übergeht."

Einen Gegner der Theorie von der Hämoglobinnatur der eosinophilen Granula finden wir in Wolff [*76*], der vor allem die Untersuchungen von Schwarze [*64*] als beweiskräftig hinstellt. Schwarze legte die zwischen Hämoglobin und den eosinophilen Granula bestehenden Unterschiede klar, welche neben der gleichen Reaktion der Eosinfärbung bestehen: während Hämoglobin durch Glycerin ausgezogen wird, bei hoher Erhitzung die Färbbarkeit verliert und dasselbe durch in Glycerin gesättigtes Ammon oder Naphthylamingelb gefärbt wird, tritt bei den eosinophilen Granula gerade das Gegenteil ein. Dazu tingiert sich Hämoglobin bei schwacher Erhitzung mit Aurantia + Eosin pomeranzenfarbig, während die Körnchen rein rotgefärbt erscheinen. Diesen Unterschieden fügt Wolff einen weiteren hinzu: Hämoglobin färbt sich gut mit Indigcarmin, während die eosinophilen Granulationen ungefärbt bleiben. Es handelt sich hierbei natürlich nur allein um die oxyphilen Körnchen in den Leukocyten des Menschen und nicht um die bei unseren Haustieren. Dass man von Funden bei einer Tierklasse auf ähnliche Verhältnisse bei anderen *nicht* schliessen darf, und dass man die verschiedenartigen Granulazellen von Wirbellosen und den einzelnen Klassen der Wirbeltiere von einem gemeinsamen höheren Standpunkte aus *nicht* betrachten kann, lehren die Untersuchungen von Meinertz [*83*], der ein zusammenfassendes Urteil über seine eigenen Funde und die von Grünberg [*82*] und Hirschfeld [*32*] gibt. Es handelt sich nach diesem Autor bei all den verschiedenen Formen der Gebilde um sehr heterogene Dinge. „Wir müssen uns vor allem bescheiden, festzustellen, dass wir es hier wahrscheinlich mit sehr verschiedenartigen Zellbestandteilen zu tun haben, dass die Granula der einen Klasse solche, die der anderen wieder ganz andere Produkte einer spezifischen Zelltätigkeit darstellen, noch andere von aussen aufgenommene fremde Bestandteile sein können ... Aus der Verschiedenartigkeit der Erscheinung der ‚Granula' ergibt sich, dass sie nicht Träger einer spezifischen einheitlichen Funktion, ebensowenig wie Produkte einer bestimmten einheitlichen Zelltätigkeit sein können, sondern

dass sie in jeder Form, in der sie auftreten, besonders beurteilt werden müssen". Hesse [*84*] spricht sich gegen die Spezifität der Granula aus; er hält an einer einheitlichen Auffassung der granulierten Leukocyten fest; die Granula sind Strukturbestandteile der Zellen, und es kommt ihnen eine weitgehende Bedeutung für Resorption, Assimilation und Sekretion zu.

Vorkommen der Zellen.

Über das *Vorkommen der eosinophilen Zellen in den normalen Geweben* existieren nur wenig umfassendere Untersuchungen, da die meisten Autoren sich in der Hauptsache auf Prüfung des Blutes oder Knochenmarks beschränken; so Ehrlich [*16*], Adeloff [*1*], Müller und Rieder [*45*], Canon [*14*], Hirschfeld [*31*], Pappenheim [*50*] und andere. In den Organen beschreibt sie als erster Ellenberger [*21*] und zwar im Bindegewebe des Coecums bei Pferden, Rindern, Schafen, Ziegen, Schweinen, Hunden, Affen und Kaninchen. Aus derselben Zeit stammt auch die Angabe von Ehrlich [*16*], dass die Milz bei verschiedenen Tieren gekörnte Leukocyten enthalte. Nach Ellenberger treten diese Elemente im Coecum besonders zahlreich in der Submucosa und der Eigenschicht der Schleimhaut zwischen den Krypten auf. Aus der beigegebenen Zeichnung geht jedoch deutlich hervor, dass dieselben auch die Epithelien durchbrechen und in deren Lumen einwandern.

Slevogt [*66*] fand ähnliche Zellen in grosser Anzahl im Chylus und der aus Mesenterialdrüsen ausgepressten Flüssigkeit einiger Haussäugetiere, bei denen sie im Blute nur in geringer Anzahl vorkommen.

Die Angaben Ellenbergers, im Blinddarm bei Hunden Körnchenzellen gefunden zu haben, erweitert Heidenhain [*29*] dahin, dass auch der Dünndarm dieses Tieres solche Elemente enthält, die daselbst sogar in sehr grosser Anzahl vorkommen können. Die meisten rotkörnigen Elemente zeigten sich im Zottenparenchym und in der subglandulären Schicht. Hoyer [*33*] fand solche ständig in jeder Lymphdrüse bei Hunden; jedoch schwankte die Frequenz in weiten Grenzen. Er sah oft bei Ölimmersion in jedem beliebigen Gesichtsfelde eine grosse

Anzahl von eosinophilen Zellen, im anderen Falle musste er lange suchen, ehe er eine oder mehrere zu Gesicht bekam. Relativ am zahlreichsten waren diese Elemente in den Mesenterialdrüsen, spärlicher in den Cervical- und Axillarlymphdrüsen vertreten. Die Inguinaldrüsen standen in der Mitte. Es gelang ihm festzustellen, dass, wenn in den Mesenterialdrüsen die Zellen häufiger auftraten, auch die anderen reichlicher durchsetzt waren. In den Keimzentren fehlten die Elemente stets; sie fanden sich vielmehr besonders in den Marksträngen und Lymphbahnen und oft in grösseren Haufen um die dickeren Blutgefässe herum. Kanter [*34*] fand dagegen in den Lymphdrüsen des Menschen entweder keine oder nur spärlich eosinophile Leukocyten vor. In verschiedenen Fällen zeigte sich vor allem die Drüsenkapsel von solchen durchsetzt.

Bei Studien über die Histogenese der menschlichen Thymus entdeckte J. Schaffer [*62*] Zellen mit α-Granulationen in diesem Organ schon bei erst 13—14 Wochen alten Embryonen und zwar hauptsächlich in der Nähe von Gefässen, die zwischen die Rindenfollikel eindringen. In der geschlossenen Gefässbahn selbst konnten diese Zellen nur selten gefunden werden. Schaffer glaubt zu der Annahme berechtigt zu sein, dass in der menschlichen Thymus typischerweise wie in Milz und Knochenmark Körnchenzellen vorkommen. Auch Bergonzini [*10*] beschreibt eosinophile Leukocyten und zwar bei Kaninchen, Meerschweinchen und der weissen Maus vorzugsweise in der Nachbarschaft der Gefässe und mehr bei erwachsenen als bei jungen Tieren. Das Kaninchen zeigt die Zellen in dem submucösen Bindegewebe des Darmes, sowie im Lungengewebe, das Meerschweinchen im Mesenterium und die Maus im Bindegewebe am Ohr. Grouven [*25*] prüfte die Schleimhaut des menschlichen Respirationstraktes auf das Vorkommen von eosinophilen Leukocyten. Er gelangt auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schluss, dass weder die normale Schleimhaut der Nase, noch die der Trachea und Bronchien typischerweise eosinophile Zellen enthalte, sondern dass sich dieselben nur ausnahmsweise in diesen gesunden Organen entdecken lassen. Auch im Lungengewebe sollen sich keine dieser Elemente finden.

Den Darmkanal des Menschen untersuchte Stutz [*67*] auf den

Gehalt an eosinophilen Körnchenzellen. In der gesunden Schleimhaut des Magens finden sich in der Regel keine oder nur sehr vereinzelte solcher Elemente; unter normalen Umständen kommen sie daselbst nur ausnahmsweise zahlreich vor; der Darm dagegen ist oft recht stark durchsetzt. In der am meisten peripher gelegenen Schicht, der Serosa, finden sich niemals Körnchenzellen, ebenso ist die Muscularis frei von solchen. Die grösste Anzahl liegt immer in der Tunica propria. Ist die Anzahl hier sehr gross, so enthält auch die Submucosa vereinzelte Zellen, die offenbar durch die Muscularis mucosae durchgewandert sind. Stutz beobachtete, dass einzelne der fraglichen Zellen durch das Epithel der Lieberkühnschen Drüsen durchgetreten waren. Ob das gleiche Verhalten sich auch am Zottenepithel zeigte, konnte wegen Fehlens desselben nicht festgestellt werden. Analoge Durchwanderungsbilder fand er im Magen. In der Nasenschleimhaut und der der Bronchien soll Schmidt (siehe bei Stutz Seite 34) dasselbe beobachtet haben. Die Darmlymphdrüsen beherbergen nur wenige oder keine eosinophilen Leukocyten, selten viele. Ein ähnliches Verhältnis ist an den Darmfollikeln zu konstatieren. Dieselben sind in der Regel frei von solchen Zellen; sind aber einzelne vorhanden, so zeigen sie sich nur in den Randpartien.

Zu einem ähnlichen Resultat ist auch Du Bois [*82*] gekommen, der den Verdauungstraktus des Schweines auf das Vorkommen von acidophilen Leukocyten untersuchte. Er fand den Oesophagus und den Fundus des Magens frei von Zellen; wenige sitzen in der Pylorusgegend. Im Dünndarm mit Ausnahme der dem Pylorus benachbarten Abschnitte sind die Zellen am zahlreichsten vorhanden, weniger zahlreich ist das Colon durchsetzt.

Teichmüller [*68*] gibt an, eosinophile Leukocyten beim Menschen in Darm und Milz immer in einem bestimmten Verhältnis gefunden zu haben. Hatte der Darm viele, so waren die Zellen auch in der Milz reichlich vorhanden und umgekehrt. Der Reichtum hing stets ab von dem Funktionszustande der Organe: während der physiologischen Tätigkeit fanden sich immer viele Zellen. Ausserdem untersuchte Teichmüller die verschiedensten Organe von Meerschweinchen auf das Vorhandensein von eosinophilen Zellen. Er fand, dass die-

selben im Darm zum Beispiel jedesmal dann sehr zahlreich auftraten, wenn das Tier im besten Wohlsein getötet wurde. Auf dieses Moment legt Teichmüller besonderes Gewicht, und er erklärt eine Reihe widersprechender Angaben in der Literatur damit, dass in der Regel zur Untersuchung nicht genügend frische Organe gelangt seien. Es muss das Hauptgewicht, wie Heidenhain [*29*] das schon ausgeführt hat, auf den jeweiligen Funktionszustand der Darmschleimhaut gelegt werden. Dass bei Föten im Darm und der Milz wenig, im Knochenmark jedoch viele Körnchenzellen vorkommen, spricht nach Ansicht des Autors nicht für eine Entstehung dieser Zellen im Darmkanale, trotzdem man ihr Vorhandensein beim Fötus nach oben angeführter Theorie doch überhaupt nicht zu erwarten brauchte, da eine ausgeprägte Darmtätigkeit nicht besteht. Bei Meerschweinchen fand Teichmüller, ganz abgesehen vom Knochenmark, recht zahlreiche eosinophile Zellen in den normalen Respirationsorganen, der Trachea, den Bronchien und der Lunge, und zwar in den Schleimhäuten besonders in der Tunica propria und im Epithel, in der Lunge häufig im interlobulären Bindegewebe. Auch in allen anderen Organen waren die Zellen meist vereinzelt im interstitiellen Bindegewebe zugegen und zwar immer unter *normalen* Verhältnissen! Angeregt durch die merkwürdigen Funde im Atmungsapparat beim Meerschweinchen, untersuchte der Autor Trachea, Bronchien und Lunge von Ochs, Kuh, Kalb, Schaf, Schwein, Pferd und Ziege auf eosinophile Zellen. Sie fanden sich bei allen Tieren vor, allerdings in wechselnder Anzahl. Auch Ebner [*81*] beschreibt in der Lunge eines Pferdes, an einzelnen Stellen des interlobulären Gewebes ziemlich dicht gehäuft, eosinophile Zellen längs der Blutgefässe, ferner in der Wand der Bronchialäste und ausnahmsweise in der Aussenzone von Lymphfollikeln. Die Schleimhaut der grösseren Bronchien und der meisten kleineren fand er von eosinophilen Zellen frei. In den Alveolenwänden sollen sie fast überall fehlen; nur ausnahmsweise sitzen in den Wänden endständiger Alveolen, die unmittelbar an interlobuläres Gewebe grenzen, welches mit Acidophilen infiltriert ist, solche Zellen auch in der Alveolenwand. Beim Meerschweinchen traf Michaelis [*43*] zahlreiche Eosinophile in der Milchdrüse an, jedoch nicht während des Stadiums

der Laktation, sondern bei Milchstauung. In der Haut viele Körnchenzellen gefunden zu haben, berichten Neusser [*46*], Canon [*14*] und Zappert [*78*] (siehe Teichmüller [*68*]), deren Angaben sich auf den Menschen beziehen.

Fast alle anderen Autoren behandeln das Vorkommen von eosinophilen Zellen im Blut oder in Organen bei krankhaften Prozessen oder in krankhaften Sekreten.

Was den Prozentgehalt des Blutes an Körnchenzellen anlangt, so sei hier nur erwähnt, dass im normalen menschlichen Blut nach Untersuchungen Canons [*14*] die eosinophilen Zellen etwa 2% der gesamten weissen Blutkörperchen ausmachen. Mit dieser Angabe stimmt auch annähernd das Resultat der Wolffschen Zählungen [*76*] überein, der jedoch die Zahl dieser Zellen in engen Grenzen variieren lässt. Er fand als Durchschnittswert 1—2% und zwar, was besonders interessant ist, sowohl bei Neugeborenen wie bei Kindern und Erwachsenen. Nach Ehrlichs Untersuchungen [*20*] schwankt die Zahl zwischen 2 und 4% im menschlichen Blute, nach Müller-Rieder sogar zwischen sehr niedrigen Werten und 21,1%. Zappert [*77*] sah normalerweise in 1 cmm Blut 50—250 eosinophile Zellen. Über Zählungen dieser Elemente im Blute der Haustiere existieren keinerlei Veröffentlichungen.

Herkunft und Zweck der Zellen.

Als *Bildungsstätte* für die eosinophilen Zellen ist nach Ehrlichs Untersuchungen [*20*] nur allein das Knochenmark anzusehen, da bei weitem die meisten dieser Zellen im Knochenmark zu finden sind. Das Knochenmark liefert also sämtliche eosinophile Zellen für das Blut und die Gewebe. Als wichtigsten Faktor, der ihre Anhäufung in den Geweben und im Blute verursacht, bezeichnet er die chemotaktische Reizbarkeit dieser Elemente, die eben das Zuströmen aus dem Knochenmark zu denjenigen Bezirken bewirkt, in denen sich spezifische, anziehende Substanzen anhäufen (erzeugt durch zerfallende Epithelien). Als Anhänger dieser Theorie sind Piotrowski und Zaleski [*52*] zu erwähnen, die für die meisten Formen der Eosinophilie die direkte Ursache in einem Gewebszerfall und seinen Produkten suchen.

Auch Bettmann [*11*], der das Verhalten der eosinophilen Zellen in Cantharidenblasen der Haut studierte, glaubt, dass den positiv chemotaktischen Reiz für die Eosinophilen nicht das ursprüngliche Gift, sondern das zerstörte Epithel bilde; jedoch nimmt er, während Ehrlich die allgemeine Eosinophilie der lokalen nach Aufnahme eines Giftes in das Blut folgen lässt, die umgekehrte Reihenfolge an, wohingegen Reckzeh [*58*] glaubt, dass die Eosinophilie zunächst dort, wo der Reiz entsteht, einsetzt und hier am stärksten bleibt, und dass erst später eine allgemeine Eosinophilie folgt. Es müssen also, wenn die Eosinophilen, wie Ehrlich sagt, alle in dem Knochenmark entstehen, diejenigen des Blutes mit denen im Knochenmark identisch sein.

Müller und Rieder [*45*] dagegen sind der Meinung, dass die gekörnten Zellen des Blutes von denen des Knochenmarkes vollständig zu trennen sind, dass sie sich sowohl durch ihr morphologisches (Grösse und Kernfigur) wie auch durch ihr vitales Verhalten am geheizten Objekttisch (amöboide Bewegungsfähigkeit der Knochenmarkzellen) unterscheiden sollen.

Spätere Untersuchungen, zum Beispiel die von Weiss [*74*], haben jedoch dargetan, dass die von Müller und Rieder aufgestellten Verschiedenheiten der Knochenmark- und Blutzellen in der Tat nicht bestehen.

Neuerdings ist es Du Bois [*85*] gewesen, der die acidophilen Zellen des Blutes von denen der Gewebe und Organe geschieden wissen will, da er die Kernstruktur bei beiden Zellarten verschieden fand; er untersuchte das Schwein.

Heidenhain [*29*], der viele eosinophile Leukocyten in der Dünndarmschleimhaut des Hundes fand, bringt das Auftreten dieser Zellen in direkten Zusammenhang mit gewissen Funktionszuständen der betreffenden Teile, in denen sich die Zellen finden, hier also des Darmes. Er konnte feststellen, dass nach längeren Hungerpausen die Körnchen abnehmen, ja sogar aus der Mehrzahl der Zellen vollständig verschwinden. Während der Verdauungsperioden dagegen fanden sich stets sehr zahlreiche Exemplare dieser zelligen Elemente vor. Heidenhain sah die „rotkörnigen" Zellen oft in die Lieberkühnschen Drüsen eindringen, auch fand er sie zwischen den Epithelzellen der Zotten

und selbst im Darmlumen. Eine Zunahme dieser Zellen zeigte sich nicht nur zur Zeit der physiologischen Funktion des Darmes, sondern konnte auch durch einfache chemische Reizung, durch Verabreichung von Magnesiumsulfat hervorgerufen werden. Dass die fraglichen Elemente aus den Lymphgefässen nicht stammen, lässt sich daraus mit Sicherheit schliessen, dass dieselben in den Mesenterialdrüsen nur vereinzelt vorkommen, während im Darm „alles davon wimmelt". Das gleiche konnte auch sein Schüler Hoyer [*33*] finden, der die Lymphdrüsen des Hundes systematisch auf das Vorkommen von acidophilen Zellen untersuchte.

Gegen eine Entstehung der Granulazellen im Knochenmark spricht sich auch Neusser [*46*] aus, der vielmehr die Haut als Bildungsstätte dieser Elemente ansieht. Er glaubt Reizungszuständen im sympathischen System vor allem die Bildung der Zellen zuschreiben zu müssen, welcher Hypothese auch Mandybur [*39*] sich anschliesst.

Nach Stutz [*67*] bilden sich die eosinophilen Leukocyten in der Darmschleimhaut. Er fand in derselben normaliter sehr viele solcher Zellen, wenige in den Darmlymphdrüsen und den Schleimhautfollikeln. Da im Blute immer einzelne eosinophile Zellen vorkommen, so hält Stutz es für sehr natürlich, dass da, wo Blut ist, auch eosinophile Zellen sich finden. Man hat also keine Veranlassung, das Vorkommen einzelner Zellen in den Lymphdrüsen und Follikeln anders zu deuten, als dass sie durch den Blutstrom dorthin gelangt sind. Die eosinophilen Elemente haben nichts mit dem Lymphapparate zu tun, sondern sie bilden sich aus den gewöhnlichen Leukocyten in der Schleimhaut des Darmes, von wo aus sie zum Teil nach aussen (Durchtritt durch das Drüsenepithel usw.), teils in den Blutstrom gelangen.

Hirschfeld [*32*] scheint sich Ehrlich anzuschliessen. Er stellte sich die Aufgabe, „die Abstammung der granulierten Leukocyten des Knochenmarks, die ..... als Mutterzellen der granulierten Leukocyten des Blutes gelten, zu ermitteln". Er glaubt gefunden zu haben, dass „höchstwahrscheinlich" die eosinophilen Markzellen, abgesehen von der oft beobachteten mitotischen Vermehrung, aus Zellen mit grossen groben basophilen Körnern sich bilden, die ihrerseits aus lymphoiden Markzellen wie auch die feingranulierten Zellen entstehen. Über den

Entstehungsmodus der eosinophilen Zellen im Bindegewebe der verschiedensten Organe finden sich keine Angaben.

Klein [*36*] lässt die eosinophilen Zellen lokal entstehen; sie bilden sich in den Geweben selbst aus, erst sekundär schliesst sich — er spricht von pathologischen Verhältnissen — eine Eosinophilie des Blutes an. Als Ursache der Bildung solcher Zellen in den Geweben sieht er einen vermehrten Blutzufluss zu den betreffenden Stellen an: wo gesteigerte Blutzufuhr vorhanden ist, dort zerfallen mehr oder weniger intensiv Erythrocyten, deren Trümmer von den Leukocyten aufgenommen werden und zu den eosinophilen Körnchen derselben sich umwandeln. Berücksichtigt man Heidenhains [*29*] Funde, der die eosinophilen Zellen vor allem während der normalen Verdauung in der Schleimhaut des Darmtraktes stark vermehrt sah, und bedenkt man, welch gesteigerte Tätigkeit während dieses Aktes stattfindet, was für ungeheuere Mengen weisser Blutkörperchen der Schleimhaut zufliessen und dort sogar neu gebildet werden, eine wie starke Hyperämie den Verdauungsprozess begleitet, so stösst man unwillkürlich auf einen Vergleich dieses physiologischen Zustandes mit einem Entzündungsprozess (physiologische Entzündung). Klein glaubt, dass „jeder Reiz, mag er intensiv oder schwach sein — es müssen ihm nur Blutergüsse, auch die feinsten, folgen — Eosinophilie hervorzurufen vermag". Jedoch kann bei Anwesenheit von Extravasaten eine Eosinophilie auch fehlen, wenn die unbekannten Bedingungen zur Bildung der eosinophilen Körnchen nicht da sind. Die eosinophilen Leukocyten, „welche ihre Existenz ausschliesslich dem Hämoglobin verdanken", sind keineswegs als irgendwelche neue Gebilde anzusehen, sondern es sind dies die gewöhnlichen Leukocyten, welche Blutkörperchen bezw. Hämoglobin in sich aufgenommen haben. „Den Boden zu diesem Prozess geben ausschliesslich die Gewebe und höchstwahrscheinlich in manchen Fällen auch Entzündungsprodukte ab ..... Von diesem Boden her können die eosinophilen Leukocyten in das Blut übergehen, in demselben eine Anhäufung dieser Zellen hervorrufend. Es ist daher die Eosinophilie des Blutes stets eine sekundäre Erscheinung." Eine Anhäufung der Eosinophilen ist demgemäss nach Klein als der Ausdruck einer rein physiologischen Funktion der Leukocyten anzusprechen, und dieser Funktion der Leukocyten verdankt auch eine gewisse

Menge eosinophiler Zellen in den normalen Geweben und speziell im Blute und Knochenmark ihre Entstehung.

In ähnlicher Weise spricht sich in seinen Veröffentlichungen auch Weidenreich [*72* und *73*] aus, der die roten Blutkörperchen in kleine granulaartige Gebilde zerfallen sah, die eine besondere Affinität zu allen das Hämoglobin tingierenden Farbstoffen besitzen. Diese Bröckel werden zum Teil von Leukocyten aufgenommen und bilden dann die oxyphilen Granula. Diese Leukocyten kommen im Blute in schwankender Menge vor, finden sich aber vor allem in den Organen, in welchen sich das Zellenleben des Blutes abspielt (im Knochenmark, in der Milz, in den Blutlymph- und Lymphdrüsen). Ferner weist der Autor darauf hin, dass auch im kreisenden Blute Erythrocyten zu Grunde gehen, deren Trümmer mit dem Blutstrome weiter getragen werden, um schliesslich in der Milz und den Blutlymphdrüsen angeschwemmt und von Leukocyten aufgenommen zu werden. Das Auftreten von eosinophilen Zellen deutet immer auf einen Zerfall von roten Blutkörperchen hin, allerdings müssen nicht — wie schon Klein angibt — in jedem Falle, wenn Erythrocyten zu Grunde gehen, eosinophile Zellen entstehen; es gehören dazu erstens viele Leukocyten und zweitens anscheinend besondere Zerfallsbedingungen.

Teichmüllers Untersuchungen [*68*] haben ergeben, dass die eosinophilen Leukocyten eine Schutzkraft besitzen, die den Organismus vor Invasion von Mikroorganismen und anderen Schädlichkeiten bewahrt. Dass gerade die eosinophilen Zellen noch mehr als die anderen Leukocyten als Sanitätspolizei dienen, geht aus den Versuchen von Kanthack und Hardy [*35*] hervor, die nach Injektion von Bazillen in die Bauchhöhle von Ratten und Meerschweinchen beobachteten, wie in ganz kurzer Zeit die Bakterien von den eosinophilen Zellen angegriffen wurden. Injizierte man ein Gemenge von Bakterien und Tuschepartikelchen, so konnte festgestellt werden, dass die gekörnten Leukocyten sich sofort auf die Bazillen stürzten, ohne die Farbkörner zu beachten, während die körnchenfreien Leukocyten sowohl die Bakterien wie die Tuschekörnchen in sich aufnahmen. Die Autoren konnten aber weiterhin finden, dass diejenigen Körnchen, die den in den Zellen aufgenommenen Mikroorganismen direkt anlagen, kleiner wurden und

schliesslich verschwanden, und dass zum Teil sogar Zellen zerstört wurden. Die Granula sind nach diesen Autoren das Produkt der Zellen selbst.

Auch Marwedel [*41*] und Well [*71*] schreiben den Eosinophilen bakterizide Eigenschaften zu. Der erstere impfte Staphylococcen in das Knochenmark von Kaninchen und fand die hohen phagocytären Eigenschaften der eosinophilen Zellen dieses Tieres bestätigt. Auch er beobachtete Zerfallserscheinungen an Zellen und Granulationen unter dem Einfluss der eingedrungenen Mikroorganismen. Inwieweit man jedoch berechtigt ist, das Verschwinden der Granula mit der Produktion bakterizider Stoffe im Serum in Zusammenhang zu bringen, entzieht sich nach Marwedel vorläufig unserer Beurteilung.

Hankin [*26* und *27*] glaubt, dass beim Kaninchen die Zellen mit amphophilen Granula es sind, welche antibakterielle Wirkungen zu entfalten vermögen. Er ist der Ansicht, dass unter Einwirkung von Bakterien die Granula aufgelöst werden und sich in Form der Alexine dem Blutstrome mitteilen. Deshalb bezeichnet er diese granulierten Zellen als Alexocyten.

In Bezug auf die antibakteriellen Eigenschaften der acidophilen Leukocyten schliesst sich Fuchs [*24*] vollständig oben genannten Forschern an, indem er hervorhebt, dass es sehr natürlich erscheinen muss, dass die Acidophilen in allen jenen Organen, welche ganz besonders feindlichen Angriffen ausgesetzt sind, in der Haut, dem Respirationstraktus und dem Verdauungsschlauche, in stattlicher Anzahl anzutreffen sind, da eben die eosinophilen Zellen den Organismus gegen Invasion von feindlichen Bakterien schützen. Die Entstehung der Eosinophilen ist an keinen bestimmten Ort geknüpft, sie können überall in den Geweben und Organen sich bilden und zwar — wie oben schon erwähnt — entweder aus neutrophilen Leukocyten oder durch Aufnahme von metamorphosierten Erythrocyten.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass einzelne Forscher (Weiss [*74*] und andere) in den Granulationen der Leukocyten Altmannsche Granula zu erblicken glaubten, eine Annahme, welcher Marwedel [*41*] entgegentritt.

II. Eigene Untersuchungen.

In nachfolgendem gehe ich nun zu meinen eigenen Untersuchungen über.

Morphologie der Zellen.

Die *granulierten Leukocyten* sind mehr oder weniger *rundliche Gebilde*, deren Zellleib beim Pferd eine Menge *feinerer und gröberer Körnchen* enthält. Die Körnchen liegen teilweise gleichmässig dicht beieinander, einen grossen rundlichen Klumpen bildend, teilweise lassen sie unregelmässige Zwischenräume zwischen sich. Es kommen auch Zellen zu Gesicht, deren Körnchen perlschnurartig hintereinander liegen, so dass der Zellleib eine langgestreckte Form erhält. Selbstverständlich findet man zwischen diesen beiden Extremen alle Übergänge, so dass auch ganz unregelmässige Gebilde mit Fortsätzen zu finden sind. Nur an Bluttrockenpräparaten ist es möglich, die Anzahl der zu einer Zelle gehörigen Körnchen mit Sicherheit festzustellen, da an Sublimat-Paraffinpräparaten aus Organen die Granula teilweise sehr dicht aneinander und übereinander liegen, während bei ersteren dieselben eine mehr gleichmässige Verteilung im rundlichen Zellleib aufweisen und durch den Austrocknungsprozess auseinandergedrängt und somit mehr isoliert werden. (Vergl. die Figuren Nr. 7 und 15.) Ich fand in den einzelnen Leukocyten aus dem Blute *25 bis etwa 70 Körnchen*, an solchen aus den Organen bekommt man jedoch sehr viele Zellen zu Gesicht, die weit weniger, oft nur einzelne Körnchen um den Kern gelagert erkennen lassen. Auch einzeln liegende Körnchen und Granulahaufen ohne Kern hat man zu beobachten Gelegenheit. Ich erkläre mir solche Bilder damit, dass ich annehme, dass in gewissen Fällen Stücke von granulierten Zellen abgeschnitten worden sind; es ist nicht wahrscheinlich, dass auch freie Körnchen im Gewebe vorkommen können. Der Durchmesser einer acidophilen Zelle von annähernd runder Form beträgt an Sublimat-Paraffinpräparaten im Mittel 7—8 μ, an Bluttrockenpräparaten 10—15 μ (nach Niegolewski [*47*] ca. 9,5 μ); der der einzelnen Körnchen schwankt zwischen äusserster Feinheit und etwa 2,9 μ. Es ist das ein Durchmesser, wie ihn Körnchen von keiner anderen Tierart aufzuweisen

haben. Dass sie aber sogar den Durchmesser einer Ziegenerythrocyte, wie es Hirschfeld [*31*] angibt, erreichen sollen, konnte ich nie beobachten. (Messungen von Du Bois [*85*] haben ergeben, dass die Granula der Schweineleukocyten 0,35—0,6 μ im Durchmesser haben.) Die *Form der Granula* nähert sich mehr oder weniger der der Kugel, oder die Körnchen sind länglich und an den Enden unregelmässig abgerundet (annähernd eiförmig). Durch gegenseitigen Druck entstehen teilweise Kanten und Ecken. Bei näherer Betrachtung der acidophilen Zellen des Blutes ist mir aufgefallen, dass es einesteils solche gibt, deren Granula fast durchgehends rund sind (Fig. 2 und 4), anderenteils sind die Körnchen fast ausschliesslich länglich geformt (Fig. 6 und 7), und eine dritte Art von Zellen enthält beiderlei Körnchenarten unregelmässig durcheinandergewürfelt (Fig. 1). Die Oxyphilen der Organe enthalten meist nur allein kugelige Granula, selten auch längliche. Die Körnchen liegen in einer *homogenen Grundmasse*, die schon Semmer beschreibt, die bei den gewöhnlichen Tinktionsmethoden aber ungefärbt bleibt. Nach Methylgrün-Pyronin-Behandlung nimmt sie bei Sublimatfixation, wie unten gezeigt wird, eine schwache Rosafärbung an. Was den *Kern* dieser Zellen anlangt, so ist er teils in der Einzahl, teils in der Mehrzahl vorhanden und gewöhnlich exzentrisch gelegen. Finden wir nur einen Kern, so ist derselbe an *Blutzellen* nur *selten gross und bläschenförmig*, was man an denen *in den Organen sehr oft* beobachten kann. An Blutzellen hat der Kern gewöhnlich eine unregelmässige Form mit Zacken, als ob ihn die Körnchen von aussen eingedrückt hätten, und ist m. o. w. reich an Chromatin, dessen Teilchen regellos durcheinander liegen. Nicht selten ist er hufeisenförmig und zeigt ein schmales Mittelstück mit verdickten Enden, kurz er ist *polymorph* gestaltet, oft *fragmentiert*. Leicht reissen nämlich Teile des Kernes, die nur durch schmale Brücken miteinander verbunden waren, los, so dass auf diese Weise mehrkernige (polynucleäre) Zellen entstehen, deren Nuclei ein ganz unregelmässiges Chromatingerüst besitzen. An „Organzellen" mit einfachem, grossem bläschenförmigen Kern ist derselbe oft nicht zu unterscheiden von dem ungekörnter farbloser Elemente, also der Lymphocyten. Anderenteils finden sich in den Geweben weit häufiger als im Blute Zellen mit zwei oder drei,

auch vier wohlausgebildeten, kleineren Kernen, die mehr oder weniger bläschenförmig sind und einzelne Kernkörperchen bergen. Die Form der granulierten Zellen, die oben schon geschildert wurde, richtet sich ganz nach der Form der Räume, in denen sich diese Leukocyten finden. In den Blutgefässen, sowie im retikulierten (cytogenen Gewebe) und im lockeren Bindegewebe (der Submucosa der Darmschleimhaut etc.), in welchem die Zellen in einem mehr oder weniger zarten Maschenwerk liegen, herrscht stets die runde Form vor, selten sieht man dort wie auch im Blute längliche Zellen (Fig. 5). In mehr straffem Bindegewebe, bei dem die Bindegewebsfibrillen mehr oder weniger parallel verlaufend zu Bündeln angeordnet sind (in der Kapsel und den Trabekeln der Lymphdrüsen, in der Schleimheit der Trachea etc.), sind die Körnerzellen dagegen meist langgestreckt; sie passen sich den langen schmalen Lücken zwischen den Fibrillenbündeln in ihrer Form an. Man sieht dann oft lange Ketten von Körnchen, die die Zellkerne entweder in der Mitte oder mehr nach den Polen zu gelegen umschliessen. Dasselbe Verhalten zeigen die acidophilen Leukocyten in engen Kapillaren und ab und zu auch bei der Durchwanderung durch Epitheldecken, beispielsweise im Darm und der Trachea.

Mitosen, wie sie Marwedel [*41*] im infizierten Knochenmark des Kaninchens beschreibt, konnte ich nicht beobachten. Beim Pferd kommt es während der Zellteilung sicherlich nicht zu einer gesetzmässigen Lagerung der Granula analog der Anordnung des achromatischen Fadensystems in anderen Zellen, da die Körnchen zu gross sind und meist zu dicht liegen; auf diesen letzteren Punkt weist ja Marwedel besonders hin: er sah das geschilderte Verhalten der Granula niemals in Zellen mit starker Körnerzahl. In zwei Fällen sah ich in Blutpräparaten eigentümliche acidophile Leukocyten, die den Eindruck von je zwei dicht aneinandergeschobenen Zellen machen, so dass eine Grenze zwischen beiden vollständig verschwindet. Es besitzt jede Zelle nur *einen* Kern, der bläschenförmig, bezw. etwas unregelmässig länglich gestaltet ist, in jeder der beiden Doppelzellen jedoch merkwürdige Übereinstimmung in Form und Aufbau zeigt. Auch die Anzahl und die Form und Lagerung der Granula zeigt in den korre-

spondierenden Zellen gewisse Ähnlichkeiten, so dass man, wenn man dazu die Einschnürung des Zellleibes an der Berührungsstelle mit in Betracht zieht, wohl auf den Gedanken kommen kann, dass Teilungsvorgänge an diesen Zellen ablaufen bezw. abgelaufen sind (Fig. 8).

Studien über die Färbbarkeit der Granula.

Um Körnchenbildungen in Zellen zur Klasse der α-Granulationen rechnen zu können, genügt es nach Ehrlich [*16*], wenn sich dieselben nach folgenden Methoden tingieren: Die Färbung muss erfolgen

1. mit stark rotem Eosin-Glycerin,
2. mit einem mit Indulin gesättigten Glycerin und
3. mit einer konzentrierten wässerigen Lösung von Orange.

Diese drei Methoden habe ich — wie unten berichtet wird — angewendet, habe aber dazu noch viele andere Tinktionsmittel auf ihr Verhalten zu den acidophilen Granula untersucht, einesteils, um schon Gefundenes nachzuprüfen (ob Funde bei Zellen von Menschen oder Tieren speziell auf die Einhufer übertragen werden können), anderenteils, um neue Farben oder Farbenmischungen in ihrer chemisch-tinktoriellen Affinität zu den α-Granulationen der Pferdeleukocyten kennen zu lernen.

Zu den Färbestudien verwandte ich zunächst ausschliesslich Präparate von der an acidophilen Zellen stets sehr reichen Pferdemilz, die ich in bekannter Weise in Sublimat mit Zusatz von Eisessig fixierte und nach Paraffineinbettung schnitt. Mit Wasser aufgeklebte oder unaufgeklebte Paraffinschnitte lassen sich am bequemsten einer Behandlung vieler verschiedener Färbemittel unterwerfen, sicher bequemer als Celloidinschnitte, bei denen sich ja unliebsamerweise die Einbettungsmasse oft mitfärbt. Vitale bezw. supravitale Färbungen der Granula (Arnold [*7*]) habe ich nicht vorgenommen.

Bevor ich mich aber zur eigentlichen Besprechung der Tinktionsfähigkeit der Körnchen in den acidophilen Zellen wende, sei nochmals etwas eingehender erwähnt, was über diesen Punkt bei unseren Haustieren speziell in der Literatur bekannt ist.

Es ist nur allein Hirschfeld [*31*] gewesen, der über die Morphologie und Tingierbarkeit der Körnchen bei allen Haustieren gearbeitet hat.

Er fand, wie oben schon erwähnt wurde, im Blute von Schaf, Ziege und Rind eosinophile Zellen, die in Form und Bau von denen im menschlichen Blute nicht zu unterscheiden sind. Jedoch sind die Granula des Schafes etwas gröber, und bei der Ziege stehen dieselben etwas weiter auseinander. Ähnlich verhalten sich auch die Eosinophilen des Schweineblutes. Die Zellen aller vier Tierarten nehmen nach diesen Untersuchungen aus einem Gemisch von Indulin + Eosin + Aurantia nur eine Farbe, das Eosin, auf. Es sind diese Granula also wirklich eosinophile. Im Blute von Hund und Katze finden sich keine granulierten Zellen, deren Körnchen aus dem Dreifarbgemische Eosin anzögen. Die granulierten Zellen werden hingegen rotbraun gefärbt, in einem Farbenton, der einer Mischung von Aurantia und Eosin entspricht. Die Granula nehmen also eine Doppelfärbung an und werden infolgedessen als eosino-aurantiophile aufzufassen sein. Wieder anders verhalten sich die gekörnten Zellen im Pferdeblute. Die groben Granula derselben färben sich in Indulin + Eosin + Aurantia tief dunkelrot, in Indulin + Eosin schwarzrot: ein Zeichen, dass diese Körner aus dem Dreifarbgemisch ebenfalls zwei Farben zusammen annehmen und zwar in diesem Falle Indulin und Eosin. Es sind demnach nach Hirschfeld die acidophilen Zellen im Pferdeblute indulino-eosinophil. Bei der Katze finden sich aber nach Hirschfeld [*31*] und Pappenheim [*50*] neben den rein acidophilen Leukocyten solche, die sich dadurch auszeichnen, dass ihre Granula sich nicht nur mit sauren, sondern auch mit neutralen Farben tingieren, also amphophile Zellen. Aus neutrophilen Mischungen nehmen diese letzteren Methylgrün + Säurefuchsin + Orange auf, d. h. sie färben sich violett, während die rein acidophilen Säurefuchsin + Orange an sich reissen. Dem Ehrlichschen Dreifarbgemisch (Indulin + Eosin + Aurantia) gegenüber verhalten sich die amphophilen genau wie die acidophilen, d. h. auch sie ziehen Eosin + Aurantia heraus.

Nun zu meinen Tinktionsergebnissen.

Eine vorzügliche Färbung der fraglichen Granula erhält man mit sehr stark verdünnten wässerigen Lösungen von *Eosin*, die man mehrere Stunden lang einwirken lässt, nachdem man vorher mit Delafields Haematoxylin die Kerne gefärbt hat. Die Körnchen in den

Leukocyten und die roten Blutkörperchen erscheinen gleich dunkelrot und glänzend tingiert. Lässt man zur Entfärbung Wasser und Alkohol längere Zeit auf die Präparate einwirken, so zeigt es sich, dass die Granula die Farbe fester gebunden halten als die roten Blutkörperchen, die bald etwas von ihrer Farbe abgeben, so dass dann die granulierten Zellen sich sehr deutlich durch ihre stärker leuchtende Farbe von den Erythrocyten abheben. Mit rein glycerinigen Eosinlösung gelingt eine gute Tinktion der Körnchen selbst nach 24stündiger Einwirkung nicht, da das ganze Milzgewebe gleichmässig und verwaschen rot gefärbt erscheint, ohne dass einzelne Elemente sich deutlich hervorheben. Der Vorzug der sehr stark verdünnten wässerigen Lösungen ist es gerade, dass Bindegewebe fast gar nicht, Muskulatur mittelstark und rote Blutkörperchen und α-Granulationen intensiv rot gefärbt werden. Während — wie oben erwähnt — rein glycerinige Lösungen von Eosin keine genügenden Bilder geben, erhält man nach Zusatz von etwa der gleichen Menge Wassers zur Stammlösung eine schöne, leuchtendrote Körnchenfärbung bei weniger intensiver Imprägnation der anderen Gewebselemente. Die roten Blutkörperchen erscheinen in derselben Nuance wie die Granula.

Wässerige Lösungen von *Erythrosin* tingieren genau wie solche von Eosin.

Auch nach mehrstündiger Behandlung der Schnitte mit *Säurefuchsin* (*Rubin S.*) in einprozentiger wässeriger Solution tritt eine intensive Färbung der Körnchen auf. Die Kerne der Leukocyten sind braunrot, die roten Blutkörperchen tiefkarmoisinrot tingiert; bei hoher Einstellung erscheinen letztere leuchtendrot, bei tiefer lila bis violett. Auch die Granula haben eine tiefkarmoisinrote Färbung angenommen; die Kerne der granulierten Zellen sind gewöhnlich unsichtbar, nur bei Anwendung der Ölimmersion lassen sie sich als bräunliche Kappe oder als Bläschen etc. erkennen. Behandelt man in oben angegebener Weise gefärbte Schnitte längene Zeit mit Wasser und Alkohol, bis eine Abblassung der Schnitte eingetreten ist, so zeigen sich die Erythrocyten, die vorher dieselbe Farbenintensität aufwiesen wie die Granula in den Leukocyten, völlig entfärbt oder erscheinen noch etwas graurötlich angehaucht, während die Granulationen die Färbung in der

gleichen Pracht und Nuance behalten haben. Selbst tagelange Behandlung mit Alkohol vermag nicht, den einmal mit Säurefuchsin tingierten Körnchen die glänzende Farbe zu nehmen.

Orange G. in konzentrierter wässeriger Lösung mehrere Stunden lang angewandt, färbt die Körnchenzellen dunkelgelb bis hellbraun, genau wie die roten Blutkörperchen. Sämtliche Kerne des Milzpräparates bleiben ungefärbt.

Eine konzentrierte Lösung von *Indulin* in reinem Glycerin ohne Wasserzusatz lässt selbst nach 24stündiger Einwirkung die Körnchen fast ungefärbt. Die Kerne der Leukocyten erscheinen blass blaugrau bis stahlblau tingiert. Eine rein wässerige Lösung dagegen, wie auch die wässerig-glycerinige Solution, färbt die Granula ziemlich intensiv schwarzblau. Einzelne Körner nehmen die Farbe stärker an als andere. Die Erythrocyten zeigen sich in einem helleren Farbenton, nehmen also Indulin nur schwach auf.

Aurantia in konzentrierter wässeriger und wässerig-glyceriniger Lösung tingiert die Körnchen hell rostfarben bis blassgelb; die roten Blutkörperchen weisen dieselbe Nuance auf wie die Granulationen. Auch sehr stark verdünnte Lösungen rufen nach genügend langer Einwirkung an Körnchenzellen und den Erythrocyten den gleichen Farbenton hervor.

Durch eine konzentrierte wässerig-glycerinige Lösung von *Indulin* + *Eosin* $\overline{aa}$ werden die Granulationen leuchtendrot gefärbt. Der Farbenton stimmt mit dem nach Tinktion mit wässerig-glyceriniger Lösung von Eosin erhaltenen vollständig überein. Selbst nach 48stündiger Einwirkung des konzentrierten Farbengemisches ist der von den Granulationen angenommene Farbenton noch vollständig der gleiche, d. h. ein rein roter, nur allein durch Eosin erzeugt. Sind die Zellen so eingestellt, dass man gerade die Körnchen sieht, welche über dem schwarzblau gefärbten Kern liegen, so erscheinen dieselben naturgemäss um ein Geringes dunkler gefärbt. Die Erythrocyten sind in dem gleichen glänzendroten Ton tingiert wie die Körnchen der acidophilen Leukocyten.

Die konzentrierte Lösung von *Indulin* + *Aurantia* in wässerigem Glycerin tingiert die Granula der Körnchenzellen hell rostfarben bis

gelb. Der Ton ist nur teilweise um ein Geringes dunkler als bei Färbung mit Aurantia allein, was sich ungezwungen darauf zurückführen lässt, dass die Kerne der Zellen dunkelgraugrün gefärbt erscheinen und den darüberliegenden Granulationen eine etwas dunklere Nuance mitteilen. Liegen die Körnchen isoliert, so dass Kerne oder auch dunkelgefärbte Bindegewebszüge in unmittelbarer Nähe oder darunter nicht liegen, so erscheinen sie in reinem Aurantia-Farbenton, genau wie auch die Erythrocyten.

Eosin + *Aurantia* (gleiche Teile der konzentrierten wässerig-glycerinigen Lösungen gemischt) erzeugt nach 24stündiger Einwirkung eine gelbrote (orangeähnliche) Färbung der Körnchen in den Leukocyten. Vergleicht man dieselbe mit der durch alleinige Anwendung von Aurantia hervorgerufenen, so überzeugt man sich leicht, dass der Farbenton deutlich nach dem Roten hinüberspielt; die Granula ziehen also Eosin + Aurantia an sich. Auch die roten Blutkörperchen zeigen sich ähnlich tingiert.

Das Gemisch aller drei Farben in wässerig-glyceriniger Lösung, *Indulin* + *Eosin* + *Aurantia* (Grübler) endlich ruft die gleiche Körnchenfärbung hervor wie das Eosin + Aurantiagemisch, d. h. auch bei dieser Tinktion ist der Farbenton der Körnchenzellen gegenüber demjenigen, den man bei reiner Aurantiafärbung erhält, mehr rot, also ein orangefarbener; jedoch tingieren sich die roten Blutkörperchen in einer fast gleichen Farbennuance. Benützt man zur Färbung die von Grübler erhältliche Mischung, die man etwa mit der gleichen Menge Wassers verdünnt hat, so tritt in der Färbung der Körnchen ein mehr brauner (rotbrauner) Ton auf, welchen auch die Erythrocyten annehmen. Zur Kontrolle stellte ich mir selbst ein „Ehrlichsches Dreifarbengemisch" dar, indem ich nach der Vorschrift, die Lee und Mayer [*37*] geben, je 2 g Indulin, Eosin und Aurantia in 30 ccm Glycerin auflöste. Eine ähnliche Vorschrift zur Bereitung dieses Gemisches findet sich in der Encyklopädie der mikroskopischen Technik von Ehrlich u. a. Gelehrten [*19*]. Die sehr dicke Farbe 24 Stunden angewendet tingiert die Granula der acidophilen Zellen fast in derselben Nuance wie die von Grübler bezogene Lösung, die wesentlich dünnflüssiger erscheint. Jedoch ist zu bemerken, dass der durch diese

Farblösung an den Granula hervorgerufene Ton nicht so deutlich Rot neben Gelb erscheinen lässt, so dass der Unterschied zwischen dieser Tinktion und der durch Aurantia allein erhaltene nicht so deutlich hervortritt. Dieser rein glycerinigen Lösung der drei Farben setzte ich alsdann so viel Wasser zu, dass sie etwa ebenso dünnflüssig erschien wie das Grüblersche Gemisch: Die Granula und Erythrocyten färbten sich in derselben Weise wie mit der von Grübler erhältlichen Farbe.

Wie man auch die Färbung modifizieren mag, immer ist es in die Augen fallend, dass rote Blutkörperchen und acidophile Körnchen sich in ähnlichem Farbenton tingiert zeigen. Hierbei möchte ich jedoch erwähnen, dass bei Präparaten, die mit Aurantia, Eosin + Aurantia, Indulin + Aurantia oder mit Indulin + Eosin + Aurantia gefärbt wurden, sehr viel darauf ankommt, dass man alle möglichst gleichmässig, d. h. gleich lange mit Wasser, Alkohol und Xylol behandelt, da sonst leicht Farbennuancen zu stande kommen können, die zu Täuschungen Veranlassung geben.

Präparate gefärbt nach Biondi — Ehrlich — Heidenhain lassen die oxyphilen Körnchen rot tingiert erscheinen wie bei der Färbung mit Säurefuchsin; jedoch bemerkt man, dass dieses Rot bei hoher Einstellung schwach ins Gelbliche hinüberspielt. Die Erythrocyten zeigen einen karmoisinroten Farbenton, geben die Farbe aber rascher ab, als die Granula. Die Farblösung bezog ich von Grübler; ich setzte derselben etwa im Verhältnis 1 : 100 destilliertes Wasser zu und liess die Schnitte 24 bis 48 Stunden in dieser Verdünnung. Beim Einschluss in Canadabalsam muss rasch verfahren werden, damit im Wasser und Alkohol die basische Kernfarbe nicht wieder vollständig ausgezogen wird.

Vergleiche ich die mit diesem Farbgemisch tingierten Körnchen mit denen, die mit Säurefuchsin behandelt wurden, so zeigt sich ohne weiteres, dass letztere rein karmoisinrot erscheinen, während erstere einen gelben Schimmer neben dem Rot erkennen lassen. Die Granula haben also aus dem Biondi-Ehrlich-Heidenhainschen Gemisch Säurefuchsin + Orange G. an sich gerissen.

Konzentriertere Lösungen dieses Gemisches rufen nach längerer

Einwirkung an den Granula einen rotbraunen Ton hervor, der aber bei hoher Einstellung und an einzeln liegenden Körnchen ebenfalls deutlich ins Gelbe hinüberspielt. Also auch aus stärkeren Lösungen nehmen die Granula Säurefuchsin + Orange auf. Die Erythrocyten erscheinen braunrot tingiert.

Ebenso tritt ein gelbroter Ton an den acidophilen Granula der Leukocyten nach Tinktion mit dem Ehrlichschen *Triacidgemisch* hervor, das ich mir nach Angaben von Lee und Mayer [*37*] selbst herstellte. Vor der Methode nach Biondi — Ehrlich — Heidenhain hat diese den wesentlichen Vorzug, dass beim Entwässern die Kernfarbe sich dauerhafter erweist und dass man nach sehr kurzer Einwirkung des Gemisches schon eine intensive Färbung der einzelnen Zellelemente erhält. Ich färbte zunächst nur 1—2 Minuten lang und wusch kräftig in Wasser und Alkohol aus, bis keine Farbe mehr abgegeben wurde. Sodann erscheinen die Körnchen der Acidophilen gelbrot, die Erythrocyten mehr oder weniger deutlich karmoisinrot tingiert, was sich auch nach längerem Färben konstatieren lässt. Selbst nach 12stündiger Einwirkung der Ehrlichschen Mischung verändert sich der Farbenton der Granula nicht, er bleibt vielmehr deutlich gelbrot, während die roten Blutkörperchen sich etwas kräftiger und tiefer tingiert präsentieren. Die Leukocytenkörnchen ziehen also aus dieser Farblösung Säurefuchsin + Orange G. aus.

Einen ähnlichen tinktoriellen Effekt erzielt man durch kurze Behandlung der Schnitte mit dem *Triacidgemisch* nach Pappenheim, in dem ja nur der Kernfarbstoff des Ehrlichschen, das Methylgrün, durch polychromes Methylenblau ersetzt ist. Mit der von Grübler erhältlichen Lösung färbte ich Schnitte zunächst nur 1—2 Minuten lang, um sie in Wasser und besonders gründlich in Alkohol auszuwaschen. Auch mit diesem Farbgemisch lässt sich eine gute und haltbare Tinktion der Milzschnitte erzielen.

Wie eben schon angedeutet, erscheinen nach dieser Methode die Granula der acidophilen Leukocyten rot gefärbt und zeigen gleichfalls eine gelbe Abtönung, die bei hoher Einstellung und vor allem an einzeln liegenden Körnchen deutlich in die Erscheinung tritt. Dahingegen ist aber zu bemerken, dass das Rot den Triacidpräparaten nach

Ehrlich gegenüber seine Nuance abgeändert hat. Es hat nicht mehr den leuchtenden, gelbroten Ton, sondern es wird besonders an den Präparaten, welche etwas länger in der Farbe verweilten, matter und bekommt nach wenig längerer Färbezeit schon einen bläulich-violetten Ton, bis schliesslich die Granula nach mehrstündiger Färbung tiefviolett tingiert erscheinen. Aus dem Pappenheimschen Gemisch wird demnach neben Säurefuchsin und Orange G. noch Methylenblau von den Granula angezogen, was bei kurzer Färbung noch nicht in die Erscheinung tritt. Der Kern der Zellen zeigt eine schön blaugrüne Färbung. Die Erythrocyten sind leuchtend karmoisinrot tingiert und verändern ihren Ton auch nach zwölfstündiger Färbung nicht.

Pikrinsäure in konzentrierter wässeriger Lösung tingiert die Körnchen der acidophilen Zellen intensiv gelb und gibt vor allem in Verbindung mit *Karmin* gute Bilder. Es erscheint der Kern der Zellen dann rot, der Zellleib, also die Granula, sind wie die Erythrocyten leuchtend gelb gefärbt.

Auch nach van Giesen tingieren sich die Granulationen mit Pikrinsäure. Durch starkes Vorfärben mit Hämatoxylin können die Kerne der Zellen deutlich sichtbar gemacht werden. Die Affinität der Körnchen zur Pikrinsäure ist also stärker als zum Säurefuchsin.

Konzentrierte wässerige Lösungen von *Kongorot* färben die Zellen total, lassen aber die Körnchen nicht deutlich hervortreten.

Eine nur sehr schwache Tinktion der Granula erhält man bei längerer Einwirkung von wässeriger *Gentianaviolettsolution*, von 2% wässeriger *Methylviolettlösung*, von 5% wässerigem *Alaunkarmin* und von $^1/_2$% wässerig-alkoholischer *Safraninlösung*. Ebenso gibt $^1/_4$% alkoholische Solution von *Lichtgrün* eine verwaschene Tinktion der Körnchen wie des ganzen Präparates. Bei Färbung mit *Methylviolett* ist noch hervorzuheben, dass die Körnchen ungleichmässig die Farbe annehmen. Einzelne erscheinen dunkler, andere heller, andere ungefärbt.

Um ein Geringes deutlicher treten im tingierten Präparat die granulierten acidophilen Zellen nach 24stündiger Behandlung mit *Dahlia* nach Ehrlich hervor, wodurch die Körnchen mattblau gefärbt werden; jedoch zeigt auch hier die Zelle ihre einzelnen Elemente nur

undeutlich. Etwas besser gelingt die Färbung an nicht aufgeklebten Schnitten. Unnas 1 % alkalische *Methylenblaulösung* [*70*], die ich mir selbst herstellte und auch von Grübler bezog, vermag keine tinktorielle Einwirkung auf die Körnchen auszuüben, desgleichen auch eine mehrere Jahre alte Lösung folgender Zusammensetzung (Löfflersche Lösung):

konzentriertes alkoholisches Methylenblau	120,0
Aq. dest.	400,0
1 % Kal. caust.	4,0

Hämatoxylin und *Hämatein* lassen die Granulationen unberührt.

Die Reagentien auf elastische Fasern: *Fuchsin-Resorcin* nach Weigert und *Orcein* nach Unna entwickeln ebenfalls keinerlei Affinität zu den Granula der Zellen.

Mit der *Hämatoxylin-Eisenalaunmethode* nach Heidenhain lässt sich eine sehr intensive Schwarzfärbung der acidophilen Granula erzielen. Selbst nach so weit gehender Differenzierung, dass sämtliche Kerne der Leukocyten etc. entfärbt erscheinen, findet man noch bei weitem die meisten Körnchenzellen völlig schwarz granuliert. Einzelne der Körner jedoch haben sich dabei entfärbt.

Weiterhin prüfte ich einige Schleimfarben in wässeriger Lösung auf ihr Verhalten zu den acidophilen Körnchen.

Delafields *Hämatoxylin*, *Bismarckbraun* und *Thionin* lassen die Granula vollständig unberührt, so dass dieselben farblos glänzend erscheinen, während sie nach Behandlung mit *Muchaematein*, *Mucikarmin* und stark verdünntem *Toluidinblau* einen schmutzig grauen Farbenton annehmen.

Neutralrot zeigt gar keine Affinität zu den α-Granulationen.

Schliesslich wandte ich auch die von Pappenheim [*51*] ausgearbeitete chemisch-elektive Doppelfärbung auf Plasmazellen mit *Methylgrün-Pyronin* an. Verfährt man genau nach Pappenheims Angaben (2 bis 5 Minuten lang andauernde Färbung und Differenzierung in Resorcin-Alkohol — S. 437 in Virchows Archiv 166 —), so färben sich die Kerne der acidophilen Zellen rötlich-violett bis blau-violett; die Körnchen selbst erscheinen mattgrau tingiert, einzelne etwas dunkler ins Bläuliche hinüberspielend. Durch diese Mattfärbung der Körnchen auf-

merksam geworden, versuchte ich, dieselben durch längere Färbung deutlicher sichtbar zu machen und setzte die aufgeklebten Schnitte zwei Stunden lang der Einwirkung des Farbgemisches aus. In solchen Präparaten erscheinen nun alle Kerne der Milzzellen intensiver rötlichviolett tingiert und die Körnchen treten dem Beschauer schön wasserblau gefärbt entgegen. Nach 24stündiger Einwirkung des Tinktionsmittels wird das Wasserblau etwas tiefer, und man kann deutlich erkennen, dass die Granulationen in eine rosa gefärbte Grund- oder Zwischensubstanz eingebettet sind, welche besonders reichlich in den Zellen auftritt, die nur wenig Granula beherbergen, oder in denen die Körnchen weit voneinander weg liegen. Die Zwischensubstanz tritt schon nach zweistündiger Färbung hervor, jedoch erscheint, da der Farbenton derselben ein noch ziemlich heller ist, die Intergranularsubstanz weniger deutlich sichtbar.

Rote Blutkörperchen färben sich in keinem Falle.

Methylgrün allein in konzentrierter wässeriger Lösung tingiert die Granula nach längerer Einwirkung kräftig dunkelblau; die Kerne sämtlicher Zellen erscheinen bläulichgrün gefärbt. Es tingieren sich die Körnchen der acidophilen Zellen also auf metachromatischem Wege blau.

Auch *Osmiumsäure* wirkt in 1% wässeriger Lösung bei 24stündiger Behandlung der frischen Gewebsstücke auf die Körnchenzellen ein. Die Granula nehmen alle Schattierungen zwischen grau und schwarz an; an solchen Präparaten ist jedoch genau zu erkennen, dass eine tiefe „Schwarzfärbung" vor allem dadurch bedingt wird, dass mehrere solcher Körnchen übereinander gelagert sind. Die Tinktion des Fettes mit Osmiumsäure ruft eine im allgemeinen tiefere Nuance von Schwarz hervor. Die roten Blutkörperchen erscheinen nach Osmiumbehandlung in einem graugrünlichen Farbenton.

Eine sattrote alkoholischwässerige Lösung von *Alkannarot* lässt nach 24stündiger Einwirkung die Granula der fraglichen Leukocyten vollständig ungefärbt. Nach weiteren 24—48 Stunden nehmen sie einen schwachen schmutzig graurötlichen Ton an. Die roten Blutkörperchen erscheinen um ein Geringes intensiver tingiert.

Behandelt man Milzschnitte mit einer Mischung von *Karmalaun*

mit Indigkarmin nach Mayer [*42*] mehrere Stunden lang, so erscheinen sämtliche Zellelemente der Milz — rote und weisse Blutkörperchen — nach kurzem Auswaschen mit Wasser und Alkoholbehandlung intensiv blau gefärbt. Wässert man aber die so tingierten Präparate längere Zeit, so wird noch reichlich blaue Farbe abgegeben. Die Entfärbung ist als genügend zu betrachten, wenn die Schnitte einen graurötlichen Schein angenommen haben. An so behandelten Objekten zeigt sich dann, dass die Kerne sämtlicher Zellen rotviolett, die roten Blutkörperchen und die Granula der Leukocyten dagegen blau gefärbt sind.

Aus diesen Tinktionsversuchen geht hervor, dass die acidophilen Granula der Leukocyten des Pferdes — wie schon längst bekannt — mit den gewöhnlichen Kernfarben sich nicht tingieren lassen. Auch die Schleimfarben und die Reagentien für das elastische Gewebe und andere spezifische Tinktionsmittel zeigen keine Affinität zu diesen Körnchen. Dagegen färben sich die Granula mit Hämatoxylin-Eisenalaun nach Heidenhain, mit Methylgrün, mit Osmiumsäure und, wie unten noch weiter besprochen wird, mit Indigkarmin. Eine besondere Affinität besitzen aber die Körnchen zu allen sauren Farben (Eosin, Erythrosin, Säurefuchsin, Orange G, Indulin, Aurantia, Pikrinsäure). Es sind diese Zellelemente also acidophile Zellen im Sinne Ehrlichs. Nach neueren Untersuchungen aber klassifiziert man die acidophilen Granulationen in den Leukocyten der Säugetiere in mehrere Unterabteilungen, je nachdem sie aus einem Gemisch verschiedener saurer Farben die eine oder die andere aufnehmen. Die Farbmischung, die zur Unterscheidung dieser Unterabteilungen angewendet wird, besteht, wie oben schon erwähnt, aus gleichen Teilen einer wässerig-glycerinigen Lösung von Indulin, Eosin und Aurantia. Nach dem Elektivvermögen der Granula unterscheidet man zwischen indulino-, eosino- und aurantiophilen Körnchen in den Leukocyten. Hirschfeld fand, dass die acidophilen Zellen im Blute von Schaf, Ziege, Rind und Schwein tinktoriell sich wie beim Menschen verhalten, d. h. eosinophil sind. Die gleichen Zellen von Hund und Katze ziehen aus dem erwähnten Dreifarbgemisch Eosin + Aurantia an sich, und die des Pferdeblutes endlich sollen eine Affinität zu Indulin + Eosin besitzen.

Diese Beobachtungen Hirschfelds beim Pferd kann ich nach meinen Untersuchungen nicht bestätigen. Ich kann nur konstatieren, wie aus oben Angeführtem ersichtlich, dass die acidophilen Zellen des Pferdes weder Indulin + Eosin, noch Indulin, noch Eosin allein aus der Farbmischung herausziehen, sondern dass sich die Granula dieser Zellen mit Eosin + Aurantia färben. Der nach Einwirkung des Gemisches aller drei saurer Farben erhaltene Ton der Körnchen ist im allgemeinen übereinstimmend mit dem, welchen man erhält nach Färbung mit Eosin + Aurantia, zeigt aber gegenüber dem Ton, den man nach Tinktion mit Indulin + Aurantia und Aurantia allein bekommt, deutlich einen Übergang zum Roten, d. h. er ist etwa orangefarben. Damit dürfte die oben angeführte Behauptung, dass die acidophilen Zellen des Pferdes Eosin + Aurantia aus der Dreifarbmischung Ehrlichs herausziehen, bewiesen sein. Es könnte eventuell aber gegen diesen Satz der Einwand erhoben werden, dass sich die granulierten Zellen des Blutes tinktoriell anders verhalten wie die in den Organen. Gegen diese Behauptung kann ich ohne weiteres anführen, dass in jedem einzelnen Milzpräparate viele gekörnte Zellen im Lumen deutlich sichtbarer Venen zu finden sind, und dass sich dieselben oben genannten Farben gegenüber genau so verhalten wie diejenigen, die in der Pulpa selbst sitzen. Ein weiterer Einwand könnte aber noch gemacht werden, der geeignet wäre, meine an Milzpräparaten gewonnenen Resultate zweifelhaft erscheinen zu lassen: Ehrlich betont mit Recht, dass durch Einwirkung hoher Temperaturen auf Aufstrichpräparate die chemische Individualität der Körnchen in den Leukocyten am besten bewahrt werden kann. Ich aber benutzte zunächst ausschliesslich Milzpräparate, die in Sublimat fixiert waren. Es wäre ja denkbar, dass durch die Einwirkung der konzentrierten Sublimatlösung, der ich gewöhnlich eine geringe Menge von Eisessig zusetzte, die chemische Affinität der Granula an den sauren Farben geändert werde, und dass dadurch meine von den Hirschfeldschen Ergebnissen abweichenden Resultate zu erklären seien. Aus diesem Grunde prüfte ich auch das Blut und zwar genau nach den Ehrlichschen Vorschriften. Aufstrichpräparate wurden, nachdem sie lufttrocken geworden waren, 1 bis 2 Stunden lang einer Temperatur von 110—120° C ausgesetzt und

nach erfolgter Abkühlung 24—36 Stunden lang mit den sauren Farben behandelt. Ich erhielt im allgemeinen dieselben Resultate wie an Milzpräparaten, die in Sublimat fixiert waren. Jedoch tritt an Blutpräparaten, bei denen jede einzelne Zelle isoliert liegt und Bindegewebe durch andere Farbenreaktion nicht störend einwirken kann, in jedem Falle der Farbenton der Körnchen reiner zu Tage, so dass jeglicher Trugschluss unmöglich wird. Die Ergebnisse der Blutfärbungen sind kurz folgende: Selbstverständlich tingieren sich die Granula mit den einzelnen Farben Indulin, Eosin, Aurantia blauschwarz, bezw. leuchtendrot, bezw. gelb bis hell rostfarben. Die Farbgemische Indulin + Eosin und Indulin + Aurantia lassen erkennen, dass die Affinität der Körnchen zu Indulin geringer ist, und dass infolgedessen nur allein Eosin bezw. Aurantia dieselben rot resp. rein gelb färbt. Wendet man Eosin + Aurantia an, so fällt deutlicher als an den Milzschnitten auf, dass die Körnchen eine Orangefarbe annehmen, einen Farbenton, den man auch bei Anwendung von Indulin + Eosin + Aurantia erhält. Jedoch findet man die Farbennuance der Granula bei letzterer Methode an Bluttrockenpräparaten teilweise dunkler, so dass man alle Abstufungen bis zu braunrot erhalten kann. Es ist bei der Herstellung der Blutpräparate peinlichste Sorgfalt und Sauberkeit zu beobachten, dazu ist es nötig, eine nur ganz dünne Blutschicht aufzutragen, da sonst das Trocknen derselben zu langsam von statten geht und dann die sehr empfindlichen roten Blutkörperchen Zerfallserscheinungen zeigen und Hämoglobin an die Umgebung abgeben. An solchen Präparaten findet man, dass selbst bei ganz kurzer Behandlung mit Alkohol in der Regel fast alle Farbe schwindet: die roten Blutkörperchen, die alle möglichen Schrumpfungsbilder zeigen, sind entweder ganz entfärbt oder — besonders an den dick aufgestrichenen Stellen — durch Indulin ungleichmässig schwarz tingiert. Merkwürdigerweise bleiben aber die acidophilen Körnchen immer gefärbt; jedoch konnte ich die eigentümliche Tatsache konstatieren, dass sie in solchen Fällen meist Aurantia abgeben und infolgedessen rot erscheinen. Das Rot der Körnchen ist dann gewöhnlich nicht ganz rein, sondern es zeigt oft einen etwas schmutzigen Ton oder ist fast rein schwarz. Einen tiefdunkelroten Ton, wie ihn Hirschfeld nach Indulin- + Eosin- + Aurantia-

behandung gefunden hat, habe ich auch an diesen Präparaten niemals gesehen. Da beim Passieren des Alkohols leicht zu viel von der Farbe (bes. Aurantia) abgegeben wird, ist es sehr empfehlenswert — wie ja Ehrlich schon angibt — die gefärbten Deckelglaspräparate nur in Wasser und zwar gründlich abzuwaschen und lufttrocken werden zu lassen, um sie dann in Canadabalsam einzuschliessen. Was die Erythrocyten in den Trockenpräparaten anlangt, so nehmen sie Indulin nur wenig an, während sie sich mit Eosin und mit Aurantia schön rot bezw. goldgelb tingieren. Von Indulin + Eosin wird Eosin bevorzugt, aus dem Indulin- + Aurantia- und Eosin- + Aurantiagemisch Aurantia ausgewählt, was auch das färbende Prinzip des Gemenges aller drei Farben für die *Erythrocyten* darstellt; dieselben sind also, wie aus den Milz-Sublimatpräparaten nicht deutlich hervorging, *aurantiophil*, während die *acidophilen Granula der Leukocyten* des Pferdes sich als *eosinoaurantiophil* erweisen. Man ist also streng genommen nicht berechtigt, beim Pferd von „eosinophilen" Zellen zu reden. Ich vermeide infolgedessen diese Bezeichnung in der folgenden Darstellung und beschränke mich auf die Benennung „acidophil" oder „oxyphil". Im Anschluss hieran möchte ich erwähnen, dass auch die Zellen des Knochenmarkes dieselbe Farbreaktion mit Indulin + Eosin + Aurantia geben. Trotzdem ich das Mark mehrere Stunden erst nach dem Tode den Rippen entnahm, zeigen die Körnchen einen schönen braunroten Farbenton, wie man ihn teilweise auch an Blutpräparaten so dunkel sehen kann. Nach Pappenheim [*50*] ist die Indulinophilie (z. B. bei gewissen Granula vom Kaninchen) als die niedrigste Stufe der Oxy- oder Acidophilie anzusehen, die zugleich auch die höchste Stufe der Basophilie vorstellt. „Demnach würden die in Bezug auf das Glyceringemisch echt indulinophilen ‚Übergangsgranulationen' des Meerschweinchens im strengsten Sinne des Wortes von den rein basophilen Granulationen zu den rein oxyphilen hinüberleiten, bei diesen hinwiederum würden die Indulin + Eosin aufnehmenden des Pferdes — (Hirschfeld) — niedriger stehen als die rein eosinophilen bei den meisten Tieren, wie Schaf, Ziege, Rind, Schwein, Maus, Ratte, Kaninchen, Meerschwein, Mensch usw., und diese rein eosinophilen niedriger stehen als die Aurantia + Eosin aufnehmenden Granulationen

von Hund und Katze. Von der Basophilie des Chromatins haben wir eine fortschreitende und aufsteigende Molekularentwicklung bis zur Oxyphilie, welche mit der Affinität des Hämoglobins zu Orange G bezw. Aurantia ihren Höhepunkt erreicht."

Nach meinen Resultaten muss das Bindeglied zwischen den rein indulinophilen und den rein eosinophilen Granulationen (die indulino-eosinophilen Granula des Pferdes nach Hirschfeld) wegfallen; wir finden dagegen in den eosinoaurantiophilen Leukocyten des Pferdes Granula, die in tinktorieller Beziehung dem Hämoglobin weit näher stehen. Es sind also beim Pferd Granula vorhanden, die in der von Pappenheim angegebenen Staffel mit denen von Hund und Katze die höchste Stufe einnehmen. Bei der Katze finden sich neben den rein oxyphilen, Eosin + Aurantia anziehenden Granulationen noch solche, die sich zwar auch mit Eosin + Aurantia im Ehrlichschen Dreifarbgemisch tingieren, die sich aber ausserdem mit neutralen Farbstoffen färben lassen; es sind das also amphophile Granula. Dieselben erkennt man daran, dass sie aus neutrophilen Lösungen Methylgrün + Säurefuchsin + Orange G an sich reissen, d. h. dass sie sich violett färben. Die rein oxyphilen Granula der Katzenleukocyten hingegen nehmen aus der neutrophilen Mischung Säurefuchsin + Orange G auf. Wie verhält es sich nun mit den oxyphilen Körnchen der Leukocyten beim Pferd? Wir haben gesehen, dass erst nach sehr langer Einwirkung der konzentrierten Methylgrünlösung auf die Granula in den Sublimatmilzpräparaten die Körnchen sich blau färben, eine Eigenschaft der mit Sublimat behandelten Acidophilen des Pferdes, die ich für die der Katze in der Literatur nicht erwähnt finde. Anders aber verhalten sich Bluttrockenpräparate. An solchen habe ich mich vergeblich bemüht, mit konzentrierter Methylgrünlösung wie auch mit Pappenheims Methylgrün-Pyronin tinktoriell einen Einfluss auf die acidophilen Körnchen auszuüben. Sie blieben in jedem Falle auch bei sehr langer Farbeneinwirkung vollständig ungefärbt. Es ist also durch die Sublimatbehandlung eine Abänderung des chemisch-tinktoriellen Verhaltens der α-Granula zu Methylgrün in den von mir untersuchten Organen des Pferdes eingetreten.

Während nun die fraglichen Körnchen an Sublimatpräparaten schon nach zweistündiger Tinktion mit Methylgrün-Pyronin sich der ersteren Farbe bemächtigt haben, kann man beobachten, dass dieselben aus der gewöhnlich angewendeten neutrophilen Mischung (der Ehrlichschen) selbst nach stundenlanger Einwirkung nur Säurefuchsin + Orange G, nicht auch Methylgrün, an sich reissen; dagegen ziehen sie aus der Pappenheimschen Mischung, bei der das Methylgrün durch polychromes Methylenblau ersetzt ist, ausser den sauren Farben auch das Methylenblau an sich, so dass sie — wenigstens nach mehrstündiger Tinktion — violett gefärbt erscheinen. Die Bluttrockenpräparate verhalten sich nun insofern anders, als bei ihnen die fraglichen Granula in den Leukocyten schon nach kurzer Zeit der Einwirkung von Pappenheims Gemisch ausgesprochen violett gefärbt erscheinen; auffällig ist nur, dass es mir nicht gelang, mit polychromem Methylenblau allein irgend wie tinktoriell auf diese Granula im Blute einzuwirken. Es ist mir vollkommen rätselhaft, warum nur im Pappenheimschen Gemisch die acidophilen Granula zu dem Methylenblau eine Affinität entwickeln. Bei Anwendung von Ehrlichs Triacid und der Biondi-Ehrlich-Heidenhainschen Lösung dagegen gelingt es nicht, einen violetten Ton hervorzurufen, es bleiben die Granula der Blutzellen leuchtend rot gefärbt, genau wie die mit Säurefuchsin tingierten. Selbst nach mehrtägiger Einwirkung dieses Triacidgemisches ist der Farbenton der Granula noch ein rein roter, wenn er auch etwas dunkler geworden ist.

Da also in den nach der sichersten Methode für die Erhaltung der Individualität der Leukocytengranula behandelten Blutpräparaten (Ehrlichsche Trockenmethode) die *Körnchen in den Leukocyten des Pferdes* mit allen sauren Farben sich tingieren und dieselben zu Methylgrün und Methylenblau keine Affinität entwickeln, und da die Granula aus dem Ehrlichschen Triacidgemisch, welches man vor allem zur Erkennung der amphophilen Granulationen anwendet, Säurefuchsin (Säurefuchsin + Orange G in Sublimatpräparaten) an sich reissen, so müssen wir dieselben, trotzdem sie sich mit Pappenheims Triacid violett tingieren, dennoch als *acidophile Granula* ansprechen.

Chemie der Körnchen.

Dass die acidophilen Granulationen beim Menschen und den Tieren als aus *Eiweisskörpern* bestehend aufzufassen sind, dürfte heute wohl niemand mehr ernstlich bestreiten, nachdem von vielen Seiten durch mikrochemische Reaktionen die Eiweissnatur derselben klar bewiesen worden ist. Einzelne Forscher glaubten es mit Fettkügelchen im Protoplasma zu tun zu haben und zwar auf Grund der Osmiumsäurereaktion (Dunkelfärbung), welche die Körnchen gaben. Da wir aber durch Heidenhain [*29*] wissen, dass nicht alles Fett ist, was in Osmiumsäure dunkelt, und dass die acidophilen Granula speziell vom Hund mit Osmiumsäure diese Färbung geben, eine Reaktion, die nach meinen Untersuchungen auch für die oxyphilen Körnchen der Leukocyten in den Organen des Pferdes gilt, so ist mit absoluter Sicherheit anzunehmen, dass die von Preusse [*55*] im Dünndarm des Pferdes gefundenen vermeintlichen fettführenden Leukocyten, deren Körnchen durch Osmiumsäure sich „schwärzten", weiter nichts sind als die von Ellenberger [*21*] im Dickdarm desselben Tieres entdeckten Körnerzellen, d. h. es sind acidophile Leukocyten gewesen, deren Granula durch Osmiumsäure dunkel gefärbt wurden. Dass die von Preusse beschriebenen Zellen mit den von Ellenberger erwähnten, also mit den acidophilen Leukocyten identisch sind, geht weiterhin aus den Angaben Preusses über die Lagerung der „fettführenden Leukocyten" in der Darmschleimhaut und aus anderen seiner Aufzeichnungen hervor, wenn man dieselben mit meinen Resultaten vergleicht. Er gibt an, dass der Querdurchmesser dieser gekörnten Zellen gewöhnlich 8 μ beträgt, und dass diese Elemente am zahlreichsten in der Submucosa und den tiefen Lagen der Propria mucosae, auch im Innern der Lieberkühnschen Drüsen zu finden sind; nur wenige derartige Elemente sitzen in den oberflächlichen Schichten der Propria und im Zottenstratum. Ferner schreibt Preusse, dass im Duodenum dicht hinter dem Pylorus nur sehr wenig fetthaltige Leukocyten zu entdecken sind, dieselben aber vor allem im Jejunum reichlich auftreten. Zu ganz denselben Resultaten bin auch ich gekommen: Ich fand denselben Durchmesser, dieselbe Lagerungsweise dieser Leukocyten (siehe unten),

und ich habe mich an Darmstücken, die ich mit Osmiumsäure behandelte, überzeugt, dass an Schnittpräparaten, vor allem wenn sie nicht ganz dünn sind, die „Schwarzfärbung" der fraglichen Elemente sehr intensiv hervortritt und leicht zu einer falschen Deutung Veranlassung geben kann, wenn man nicht berücksichtigt, dass auch die acidophilen Granula mit Osmiumsäure sich dunkel bezw. schwarz (siehe oben) färben, eine Eigenschaft, die man zur Zeit der Preusseschen Veröffentlichung noch nicht kannte. Dass die acidophilen Granulationen nicht aus Fett bestehen, ist ja schon seit 1879 durch Ehrlich und Ellenberger bekannt.

Ich kann mich nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen nur den Autoren anschliessen, die in den acidophilen Körnchen der Leukocyten Eiweisskörper sehen, welche dem Hämoglobin nahe verwandt sind (Pappenheim [*50*] und viele andere). Denn, wenn die acidophilen Granula des Pferdes und dessen Erythrocyten so viele gemeinschaftliche Reaktionen geben, wie oben gezeigt wurde, und wenn sich beide — abgesehen von der durch Sublimatbehandlung bedingten Affinität der Granula zu Methylgrün — fast nur dadurch unterscheiden, dass neben einzelnen geringen Verschiedenheiten in der Intensität und Haltbarkeit der Färbung erstere aus dem Ehrlichschen Dreifarbgemisch Eosin + Aurantia an sich reissen, während letztere nur mit Aurantia sich tingieren, und dass die Granula in den Leukocyten der Blutpräparate aus Pappenheims Triacidgemisch auch Methylenblau an sich reissen, so muss man auf eine sehr nahe Verwandtschaft beider Elemente schliessen, eine Behauptung, die dadurch noch bekräftigt wird, dass es Pappenheim gelang, das Eiweiss der α-Granula durch stärkere Erhitzung in eine dem Hämoglobin ähnliche Modifikation überzuführen: die Eosin + Aurantia aufnehmenden Granulationen des Hundes wurden rein aurantiophil. Aus der Literatur ist uns aber bekannt, dass Wolff [*76*] einen wesentlichen Unterschied der acidophilen Granula von den Erythrocyten beim Menschen darin gefunden hat, dass sich die ersteren mit Indigkarmin nicht färben, während die Hämoglobin führenden Zellen schön blau sich tingieren. Er sieht diese Farbe für „ein gutes mikrochemisches Reagens auf Hämoglobin" an. Da dieser Satz allgemeine Geltung hat, prüfte ich diesen Farbstoff

auf sein Verhalten zu den acidophilen Granula der Leukocyten des Pferdes, die ja dadurch, dass sie als eosinoaurantiophile zu betrachten sind, dem Hämoglobin näher stehen als die eosinophilen des Menschen. Und zu meiner grössten Überraschung trat auch — wie oben schon angeführt wurde — tatsächlich eine schöne Blaufärbung der fraglichen Granulationen nach kurzer Behandlung der Bluttrocken- wie auch der Sublimatpräparate von verschiedenen Organen mit Indigkarmin ein. Es ist diese Farbenreaktion also ein weiterer Beweis dafür, dass die acidophilen Granula der Leukocyten vom Pferd chemisch den roten Blutkörperchen sehr nahe verwandt sind. Indigkarmin ist jedoch nicht als ein für Hämoglobin spezifischer Farbstoff anzusehen.

Vorkommen der gekörnten Zellen in den Organen des Pferdes.

Wie aus der vorn angeführten Literatur hervorgeht, finden sich eine ganze Anzahl von Angaben über das Vorkommen der acidophilen Zellen in den Organen beim Menschen und bei einigen Säugetieren. Meist sind es aber nur Angaben, die gelegentliche Funde bei der Untersuchung eines einzelnen Organes oder von Organkomplexen darstellen.

Um aber einen Überblick über die Verbreitung dieser Zellen im Gesamtorganismus zu erhalten, untersuchte ich nach Möglichkeit alle Gewebe und Organe vom Pferd, obwohl ich mir von vornherein bewusst war, dass eine derartige Untersuchung niemals eine vollständige werden konnte. Es kann sich hierbei nur um Prüfung kleiner Teile der hauptsächlichsten Gewebe und Organe handeln, von welchen aus dann ein Rückschluss auf die Häufigkeit der granulierten Zellen in den einzelnen Teilen und schliesslich im Gesamtorganismus gezogen werden muss.

Es unterliegt die Zahl der acidophilen Zellen, wie ich im voraus schon erwähnen möchte, in den einzelnen Organen nicht unbeträchtlichen individuellen Schwankungen, deren Ursache wir aber nicht genau kennen. Aus der Literatur haben wir jedoch ersehen, dass während des physiologischen Tätigkeitsstadiums — beispielsweise im Darm — die Zahl der Acidophilen in den betreffenden Organen wesentlich zunimmt, um nach Ablauf derselben wieder sich zu verringern. Meine Angaben über die Häufigkeit dieser Zellelemente stellen immer

die Mittelwerte mehrerer Untersuchungsreihen dar. Da, wo die Schwankungen über ein gewisses Mass im negativen oder positiven Sinne hinausgingen, habe ich es besonders bemerkt.

Meine Betrachtungen erstrecken sich auf Untersuchung des Blutes und Knochenmarkes, des Verdauungsschlauches mit anhängenden Drüsen, des Respirationsapparates, der Lymph- und Blutdrüsen, des Harn- und Geschlechtsapparates, des Auges, der Muskulatur und der Haut.

Leider konnte ich wegen Zeitmangels eine quantitative Bestimmung der acidophilen Zellen *im Blute* beim Pferde nicht vornehmen; es sind dazu ja sehr zahlreiche und zeitraubende Untersuchungen nötig, um annähernd richtige Zahlen zu bekommen. Ich beschränke mich also lediglich darauf, anzugeben, dass diese Elemente *in jedem Deckglaspräparate zu einzelnen* zu finden sind. Es lässt sich also daraus der Schluss ziehen, dass sie im Blute des Pferdes — wie ja auch beim Menschen — normalerweise nur sehr spärlich vorkommen. Immerhin unterliegt die Anzahl dieser Granulazellen im Blute gewissen nicht ganz unbeträchtlichen Schwankungen, da in Präparaten vom Blute einzelner Tiere diese Leukocyten nur schwer, in solchen von anderen Tieren bei mittlerer Vergrösserung mit Leichtigkeit zu mehreren zu entdecken sind.

Anders verhält sich das rote *Knochenmark*, welches sich bei ausgewachsenen Pferden in nur geringen Mengen findet. Ich entnahm zur Anfertigung der Präparate das Material aus den Rippen, wo man relativ reichlich rotes Mark antrifft. In solchen Aufstrichpräparaten sind die Körnerzellen so *zahlreich* vorhanden, dass man immer eine ganze Anzahl von acidophilen Leukocyten in jedem Gesichtsfelde bei mittlerer Vergrösserung finden kann. Bei Ölimmersion und Okular 2 eines Zeissschen Mikroskopes zählte ich bei gleichmässig aufgestrichenem Material, dessen Zellen nur in einer Schichte liegen, in einem Gesichtsfelde durchschnittlich drei bis vier gekörnte Leukocyten. Im Fettmark finden sich natürlich keine acidophilen Elemente.

Bevor ich die Verhältnisse im *Darmkanale* schildere, möchte ich erwähnen, dass ich bei meinen Untersuchungen auf den Ablauf der Verdauung speziell nicht Rücksicht nehmen konnte; in der Regel hatten die Tiere einige Stunden vor dem Tode zum letzten Male

Futter erhalten, so dass der Darm als im physiologischen Tätigkeitsstadium stehend angesehen werden kann (vergl. die Funde Heidenhains!).

Der *Verdauungsschlauch* als Ganzes genommen ist *reich an Körnerzellen.* Sie finden sich vor allem da, wo das Bindegewebe lockeren Aufbau zeigt und wo Leukocyten erfahrungsgemäss sich gern ansammeln. Daraus geht ohne weiteres hervor, dass die *Mundhöhlenschleimhaut* im allgemeinen *keine Acidophilen* enthalten kann, da dieselbe straff gebaut erscheint und mit Ausnahme der bekannten lymphoiden Bildungen, auf die wir sogleich zu sprechen kommen werden, keine leukocytären Einlagerungen aufweist. Mit dem Blute können naturgemäss vermittels der normalen Strassen gekörnte Elemente in die Mundhöhlenwandungen gelangen, sie sitzen dann aber immer im Lumen der Gefässe. Dasselbe Verhalten zeigt sich auch in der *Zungenmuskulatur* und in sämtlichen Schichten des *Oesophagus.*

Die *Tonsille* dagegen bildet den Sitz ziemlich *zahlreicher granulierter Zellen*, und zwar finden sich dieselben hauptsächlich in der Peripherie der cytogenen Anhäufungen, da, wo die Leukocyten spärlicher werden und sich in der Umgebung allmählich verlieren. An diesen Stellen treten sie entweder vereinzelt auf oder ziemlich zahlreich zu Haufen vereinigt, so dass beispielsweise in einem Gesichtsfeld bei Okular 2 und Objektiv D bis zu 30—40 eosinophile Zellen gefunden werden können. Seltener trifft man diese Elemente mitten im cytogenen Gewebe an, und stets fehlen sie in den Keimzentren. Ob sich die Acidophilen auch am Durchtritt durch das Epithel der Sinus tonsillares beteiligen, vermochte ich mit Sicherheit nicht festzustellen. Ich konnte jedoch eine derartige Zelle weder im freien Raum der Höhlung, noch auf dem Wege dahin, d. h. zwischen den auskleidenden Epithelien, entdecken. Im submucösen Bindegewebe, also unter den cytoblastischen Gebilden, sind nur vereinzelte der fraglichen Zellen bemerkbar; eine stärkere Anhäufung um die Blutgefässe lässt sich nicht konstatieren. Auch das interglanduläre Gewebe der tieferliegenden Schleimdrüsen ist sehr spärlich von solchen Zellen durchsetzt, man kann dieselben fast nur in den Gefässen finden. Das um die grösseren Ausführungsgänge liegende Gewebe ist frei von solchen Zellen, trotzdem man dort zahlreiche Leukocyten nachweisen

kann. Nur ausnahmsweise finden sich im cytogenen Gewebe der Tonsillen wenig körnige Elemente.

Mit dem *Zungengrund*, der sehr beträchtlich entwickeltes lymphatisches Gewebe in der Schleimhaut um die zahlreichen Zungenbälge herum besitzt, verhält es sich genau so, wie mit den Tonsillen, d. h. auch dort sieht man in der Regel in den cytogenen Teilen besonders an der Peripherie dieser Abschnitte recht *zahlreiche acidophile Leukocyten* den anderen untermischt. Auch hier treten sie wieder ungleichmässig verteilt auf, so dass sie in kleineren Bezirken gehäuft vorkommen, in dicht anliegenden dagegen fehlen können. Die mehr zentral gelegenen Partien der lymphoiden Teile sind in der Regel nur spärlich von gekörnten Elementen durchsetzt, in den Keimzentren fehlen sie dagegen stets. Nur einmal fand ich ein solches Gebilde in der Randzone eines hellen Zentrums. Es ist denkbar, dass dasselbe mit einem dicht daran vorbeiziehenden Blutgefäss in Beziehung stand. Jedenfalls ist dies Verhalten eine äusserste Seltenheit. Durch das Oberflächenepithel durchdringende Körnchenzellen konnte ich ebenfalls nicht nachweisen. Im Gewebe zwischen den nahe aneinanderliegenden Zungenbälgen sah ich diese Zellen meist recht zahlreich, während die unter denselben hinziehende Bindegewebsschicht in der Hauptsache deren entbehrte. Die submucösen Schleimdrüsenpakete zeigen ebenfalls nur ausnahmsweise gekörnte Elemente im spärlichen Bindegewebe zwischen den Drüsenendstücken.

Da die *Papilla foliata* und *circumvallata* beim Pferd nur wenig oder fast gar kein Lymphgewebe besitzen, zeigen diese Partien *von der allgemeinen Mundschleimhaut keine Abweichungen.* Werden an diesen begrenzten Stellen eosinophile Zellen gefunden, so sitzen dieselben in der Regel in den Blutgefässen.

Die *linke Hälfte des Magens*, die Portio oesophagea, zeigt das Verhalten *wie der Oesophagus* selbst, d. h. dort finden sich acidophile Zellen weder in der Schleimhaut noch in der Muskel- und serösen Haut. Interessant ist es jedoch, Schnitte von dem Grenzteil der kutanen Schleimhaut, vom *Margo plicatus*, zu betrachten. An solchen sieht man, wie *in der Höhe* des Beginnes *der faltenartigen Erhebung* in der Propria und Submucosa der Schleimhaut vereinzelt, zum Teil ge-

häuft *rote Zellen* auftreten, die nach den Cardiadrüsen zu an Zahl zunehmen, und bis in das bindegewebige Stroma der hohen Papillen der kutanen Haut vordringen.

Die Schleimhaut der sog. *Cardiadrüsenregion* in der Nähe des Margo plicatus, welche nach den neuesten Untersuchungen Hahnssons aus dem hiesigen Institut keine Cardiadrüsen, sondern Pylorusdrüsen enthält, ist verhältnismässig reichlich durchsetzt von Körnchenzellen. Am zahlreichsten treten dieselben auf in der Propria und zwar am Grunde der Foveolae gastricae, also oberhalb der Drüsenkörper, von wo aus sie bis in die höchsten Schichten, bis unter das Oberflächenepithel vordringen. Zwischen den stark geschlängelt verlaufenden Cardiadrüsenschläuchen sind die Zellen *nur spärlich* zu finden, während im Bindegewebe zwischen den Bündeln der Muscularis mucosae und in der Submucosa mehr Zellen sichtbar sind. Mit der weiteren Entfernung vom Margo plicatus nehmen die acidophilen Zellen rasch an Zahl ab. Im Zwischengewebe der Wandmuskulatur und in der Subserosa lassen sich ausnahmsweise ebenfalls einzelne Körnchenzellen entdecken. Nicht immer finden sich an dieser Stelle die Körnchenzellen so zahlreich wie eben beschrieben, öfters kommen sie daselbst nur spärlich vor. Man sieht sie dann nur in geringer Anzahl auf der Höhe der Falte im Bindegewebe der Propria, von wo aus sie einesteils in das Stroma der mikroskopischen Papillen der kutanen Haut, andernteils in das Bindegewebe zwischen die Ausführungsgänge der dem freien Teile der Falte am nächsten gelegenen Magendrüsen eindringen. Im übrigen erweist sich dann diese Drüsenregion als frei von gekörnten Elementen.

Die Schleimhaut der *Funduspartie entbehrt der acidophilen Leukocyten fast vollständig.* Man bemerkt diese Zellen ganz vereinzelt meist nur im gering entwickelten Stratum subglandulare, während im Gewebe zwischen den Drüsen keine solchen zu entdecken sind. Auch fand ich in der Regel die Muscularis mucosae, die Submucosa, Muscularis und Serosa frei.

Der *Pylorusteil* zeigt gewöhnlich das gleiche Verhalten: es können in allen Schichten der Schleimhaut ganz *vereinzelte Zellen* zu finden sein, man hat jedoch Mühe, in jedem Präparate eine solche zu ent-

decken. Seltener treten sie in etwas grösserer Anzahl auf, so dass man im Bindegewebe unter den Magengrübchen und besonders da, wo die Drüsengänge sich teilen, regelmässig einzeln liegende Acidophile antrifft. In solchen Fällen finden sich auch die Muscularis mucosae und die oberen Schichten der Submucosa in geringem Grade durchsetzt.

Was den *Darmkanal* in seiner Gesamtheit anlangt, so finden wir in der Regel *den Dünndarm nicht so reichlich von acidophilen Zellen durchsetzt wie den Dickdarm* (vergl. Fig. 13 und 14). *Den Lieblingssitz der granulierten Leukocyten bilden immer die Propria und Submucosa in der Nähe der Muscularis mucosae.* Von da aus schwärmen sie nach der inneren und äusseren Oberfläche der Darmwand hin, um sich mehr oder weniger weit von der Muscularis mucosae entfernt allmählich zu verlieren. Über das genauere Verhalten in den einzelnen Darmabschnitten berichten die folgenden Angaben.

Sobald wir vom Pylorus her in das Gebiet des *Duodenum* kommen, treten in der Schleimhaut mehr Körnchenzellen auf, wenn auch zunächst in geringer Menge anderen Darmabschnitten gegenüber. Da, wo deutliche Zotten noch fehlen, finden wir diese Elemente meist im Grundgewebe kleiner Propria-Erhöhungen vereinzelt oder zu wenigen zusammengelagert. Zwischen den Drüsen und in der Submucosa kommen sie noch spärlicher vor; in der Muskel- und serösen Haut fehlen sie in der Regel ganz. In der Nähe des Vaterschen Divertikels, also zirka 15 cm hinter dem Pylorus, finden sich die granulierten Leukocyten schon zahlreicher. Am dichtesten sitzen sie im Stratum proprium der Schleimhaut, wo sie einesteils verstreut, aber ziemlich eng aneinander zwischen den Lieberkühnschen Drüsen liegen und anderenteils speziell im Stratum granulosum oftmals für sich besondere Häufchen bilden. Man findet an solchen Stellen ebensoviel acidophile Zellen wie gewöhnliche Leukocyten. Vom Stratum proprium aus ziehen sie in die Zotten hinein, deren bindegewebigen Grundstock sie aber nur spärlich durchsetzen; jedoch trifft man sie bis hinauf in die äusserste Spitze derselben an. Sie sitzen meistens mitten im Bindegewebe, jedoch auch nicht selten dicht unter dem Epithel der Oberfläche oder der Krypten. In einzelnen Fällen sieht man die Körnchenzellen zwischen die Epithelien vordringen, so dass

zwischen den Kernen der Epithelzellen rote Körnchenhaufen sichtbar werden. Die zugehörigen Kerne heben sich deutlich von denen der Cylinderzellen ab, da sie ja meist polymorph gestaltet sind. An anderen Stellen sind die Körnchenzellen bis ins freie Lumen vorgerückt. Vom Stratum granulosum aus breiten sich die oxyphilen Zellen jedoch auch in die tiefer liegenden Schichten hinein aus. Sie durchsetzen zunächst die Muscularis mucosae, wo sie im Bindegewebe zwischen den Muskelbündeln liegen, und dringen weit in die Schicht der submucösen Brunnerschen Drüsen vor. In den oberflächlichen Lagen bilden sie teilweise noch dichte Haufen; je weiter man aber zur Wandmuskulatur vorschreitet, desto geringer werden sie im allgemeinen an Zahl. Die von Drüsen freie, tiefste Schicht der Submucosa enthält fast keine Zellen der hier in Betracht kommenden Art, und Muskelhaut und Serosa sind vollständig frei von denselben. Zellen, die durch die Epithelien der Submucosa-Drüsen durchtreten, konnte ich in keinem Falle mit absoluter Sicherheit nachweisen. Etwas anders gestalten sich die Verhältnisse an Duodenalschnitten, die etwa 2 m hinter dem Pylorus angelegt sind. Die Propria und die Zotten zeigen das gleich zahlreiche Auftreten der oxyphilen Zellen. Auch hier beobachtet man, dass einzelne der Elemente durch die Epithelien durchtreten und ins Lumen gelangen, jedoch zahlreicher als in der Höhe der Mündung des Pankreas- und Gallenganges am Diverticulum duodeni. Die Brunnerschen Drüsen sind an dieser Stelle weniger stark entwickelt, sie treten in Form von einzelnen flachen Träubchen auf, die teilweise ziemlich weit auseinanderliegen, getrennt durch grössere Massen lockeren Bindegewebes, die eigentliche Submucosa. In diesem bindegewebigen Stroma zwischen den einzelnen Drüsenpaketen oder zwischen Drüsenkörper und Submucosa — also wieder in den der Propria zugekehrten Partien der Submucosa — entdeckt man ungemein zahlreiche Acidophile, die teilweise in langen Strängen ziemlich dicht gelagert auftreten. Man ist erstaunt, eine derartige Menge solcher Elemente daselbst anzutreffen. Von hier aus dringen die gekörnten Zellen natürlich auch in das intertubuläre Gewebe der Brunnerschen Drüsen vor, jedoch sah ich sie in keinem Falle zwischen die Epithelien oder ins Drüsenlumen durchtreten. Die tieferen Lagen

der Submucosa sind arm an diesen Zellen, in der Muscularis und Serosa fehlen sie fast vollständig; man trifft sie dort meist nur in den Blutgefässen an, mit Hülfe deren sie ja in jedes Organ gelangen können. Etwa 3 m hinter dem Pylorus ändert sich das Bild insofern, als dort in den oberflächlichen Lagen der Submucosa, in der die einzelnen Drüsenpakete noch weiter auseinanderliegen, die acidophilen Zellen eine fast zusammenhängende Lage in ziemlich gleichmässiger Verteilung bilden. Was die Dichtigkeit ihrer Lagerung anlangt, so ist dieselbe den vorher beschriebenen Präparaten gegenüber nicht bedeutender geworden; nur insofern treten hier mehr gekörnte Leukocyten in der Submucosa auf, als die zwischen den kleinen Paketen der Brunnerschen Drüsen liegenden Submucosateile an Ausbreitung zugenommen haben und so für die Entwicklung der Acidophilen mehr Raum gewähren. In der Propria zwischen den Lieberkühnschen Drüsen sind die Zellen relativ spärlich vertreten; etwas reichlicher durchsetzt findet man nur das Stratum granulosum und die intermuskulären Bindegewebszüge der Muscularis mucosae. In den Zotten fehlen die Oxyphilen fast vollständig, jedoch sind vereinzelte immer zu konstatieren.

Im *Jejunum* liegen die Verhältnisse dermassen, dass die Hauptanhäufungsstellen der granulierten Zellen ebenfalls wieder die der Muscularis mucosae benachbarten Bindegewebslagen bilden. Wir finden also einesteils eine zusammenhängende Zone solcher Zellen in der oberflächlichen Schicht der Submucosa, wo sie ziemlich gleichmässig verteilt auftreten, jedoch an vielen Stellen in beschränkter Ausdehnung sich anhäufen. Andernteils zeigt sich das Stratum subglandulare (Fig. 13) ziemlich reichlich von acidophilen Elementen durchsetzt, so dass über der Muscularis der Schleimhaut ebenfalls ein — wenn auch teilweise etwas weniger dichtes — rotkörniges Band sich hinzieht. Aber auch das interfascikuläre Bindegewebe der Muskelschicht enthält reichlich solche Zellen (Fig. 13, b). Das interglanduläre Propriagewebe beherbergt mehr gekörnte Leukocyten als ich es in den letzten Abschnitten vom Zwölffingerdarm finden konnte. In den Zotten sind sie etwas zahlreicher nur an der Basis anzutreffen, der grössere Teil ihres Stroma ist dagegen nur ganz spärlich von Acidophilen durchsetzt.

Recht selten kommen Durchwanderungen von körnigen Zellen durch die Drüsenepithelien zu Gesicht, noch seltener solche durch die Zottenbekleidung. In verschiedenen Präparaten konnte ich konstatieren, dass auch in den tiefsten Lagen der Submucosa eine grosse Anzahl von Körnchenzellen zugegen war, während doch gewöhnlich mit der Entfernung von der Muscularis mucosae die Zahl der Acidophilen abnimmt, so dass die der Wandmuskulatur benachbarten Partien vollständig frei von solchen Elementen sind. An derartigen Präparaten dringen diese Zellen gewöhnlich auch in das Bindegewebe der inneren, zirkulären Wandmuskelschicht ein; in der Intermuscularis konnte ich sie jedoch nur ausnahmsweise entdecken.

Das *Ileum* zeigt dieselben Verhältnisse wie das Jejunum; es sind die acidophilen Zellen in der Regel nur in allen Teilen etwas geringer nach Anzahl vertreten.

Wie eingangs schon erwähnt, häufen sich die granulierten Zellen in der Schleimhaut des Dickdarmes noch mehr an als in der des Dünndarmes. Im *Coecum* speziell treffen wir sie am zahlreichsten im Stratum proprium, also im Bindegewebe zwischen den Lieberkühnschen Drüsen, und zwar werden die tieferen Schichten desselben — die Umgebung der Drüsenenden — bevorzugt; dort sieht man die Zellen sehr dicht gelagert, während die oberflächlich gelegenen Partien spärlicher von solchen Elementen durchsetzt sind. Die Verteilung in der Propria ist wie überall keine gleichmässige, die Zellen treten vielmehr hier und da zu dichteren Haufen zusammen, in der Nachbarschaft liegen sie weiter auseinander. Auffallend ist an den Coecumpräparaten — wie ja auch aus der Ellenbergerschen Abbildung (siehe oben) deutlich hervorgeht —, dass an sehr vielen Stellen die acidophilen Leukocyten den Epithelbelag der Drüsen durchbrechen (Fig. 15), um in den freien Raum derselben zu gelangen. Man sieht nicht selten, dass gleich mehrere solcher Zellen dicht nebeneinander zwischen den Epithelzellen liegen, und auch im Lumen der Drüsen lassen sich diese Elemente ziemlich zahlreich nachweisen. Dieselben Befunde sind an den Oberflächenepithelien zu konstatieren. Nicht nur allein die Propria ist sehr reich an acidophilen Zellen, wir finden vielmehr, dass auch hier im Dickdarm ein ähnliches Lagerungsverhältnis wie im Dünn-

darm zu konstatieren ist, d. h. dass die oberen Schichten der Submucosa ebenfalls reichlich granulierte Elemente enthalten und zwar in der Regel an Zahl mehr, als der Dünndarm durchschnittlich aufzuweisen hat. In den mittleren Partien der Submucosa sieht man wenige solcher Zellen, hingegen trifft man sie häufiger wieder in den der Muskelschicht benachbarten Regionen derselben. Die Muskelhaut selbst und deren seröse Bekleidung lassen ab und zu in den Blutgefässen granulierte Zellen erkennen. Dass im Coecum normalerweise die Körnerzellen in geradezu unglaublicher Menge gefunden werden können, beweist Fig. 14.

Im grossen und im kleinen *Colon* finden sich die gleichen Verhältnisse wie im Blinddarm. Die meisten Acidophilen sitzen in der oberflächlichen Hälfte der Submucosa und im Stratum subglandulare, während nur selten eine granulierte Zelle in den Oberflächenschichten der Propria angetroffen wird. Durchwanderungsbilder sieht man ebenfalls ziemlich zahlreich. Die Submucosa, Muscularis und Serosa zeigen im übrigen dasselbe Verhalten wie die entsprechenden Lagen im Coecum.

Im *Rectum* entdeckt man die meisten Körnerzellen im Stratum granulosum, wo dieselben an begrenzten Stellen so zahlreich auftreten, dass sie die anderen Leukocyten an Zahl übertreffen. In weniger ausgedehntem Masse finden sich Anhäufungen dieser Elemente auch in der Submucosa direkt unter der Muskelschicht der Schleimhaut, wo sie im allgemeinen gleichmässig verteilt, aber jedenfalls sehr zahlreich vorkommen. Vom Stratum granulosum aus nach der Oberfläche der Schleimhaut zu nehmen die gekörnten Leukocyten an Zahl ab, so dass in der Nähe der Drüsenmündungen nur ausnahmsweise eine acidophile Zelle angetroffen wird. Durch die Epithelgrenze wandernde Elemente werden nur wenig gefunden. Die tieferen Schichten der Submucosa enthalten ebenfalls wieder vereinzelte Körnchenzellen, ohne aber in den der Wandmuskulatur anliegenden Partien eine dichtere Lagerung derselben erkennen zu lassen. Muskelschicht und Bauchfellüberzug zeigen das bekannte Verhalten.

Finden sich *Solitärfollikel* in der Schleimhaut des Darmkanales, so sitzen die Acidophilen nur in den Randpartien, das Zentrum der

leukocytären Anhäufungen ist hingegen frei von solchen. Dieser Satz gilt für Follikelbildungen des gesamten Darmtraktes, des Dünndarms wie Dickdarms, und zwar nicht nur für Einzelfollikel, sondern auch für die gehäuften und die Peyerschen Platten.

Die grossen *Speicheldrüsen* der Mundhöhle weisen *eine nur geringe Anzahl von acidophilen Leukocyten* auf, die sich vor allem im Gewebe zwischen den Drüsenendstücken finden. Die Umgebung der Sekret- und Ausführungsgänge wurde immer frei gefunden.

Um annähernd ein Bild von der Häufigkeit dieser Elemente in den Speicheldrüsen und auch in anderen Organen gewinnen zu können, zerlegte ich die betreffenden Gewebsstücken in gleichstarke und zwar 10 μ dicke Schnitte. Aus diesen hergestellte, mit Hämatoxylin-Eosin gefärbte Präparate verschob ich ganz beliebig und stellte die Zahl der granulierten Zellen in jedem einzelnen von 50 verschiedenen Gesichtsfeldern eines Zeissschen Mikroskopes bei Ölimmersion $^1/_{12}$ und Okular 2 fest. Aus diesen Zählungen wurde alsdann das Mittel gezogen. In 50 Gesichtsfeldern eines solchen Submaxillarispräparates zeigten sich nur vier der fraglichen Zellen; jedes 12. bis 13. Feld enthält also erst eine solche. In einem Parotispräparat fand ich nur eine acidophile Zelle in der gleichen Anzahl von untersuchten Gesichtsfeldern. Weitere Zählungen nahm ich nicht vor, da der Gehalt an Körnerzellen in diesen Drüsen keinen merklichen Schwankungen unterworfen ist.

Dasselbe Verhältnis zeigt sich in der *Leber*, in der wir ebenfalls nur *spärlich gekörnte Leukocyten* entdecken können. Sie befinden sich in der Hauptsache zwischen den Leberzellen in den Kapillaren; seltener noch sieht man sie im interlobulären Bindegewebe, im pericanaliculären Stroma. In 50 Gesichtsfeldern konnte ich nur vier der betreffenden Zellen entdecken.

Auch das *Pankreas* enthält *nur spärlich oxyphile Zellen.* Die wenigen, die man findet, sitzen im interglandulären Bindegewebe oder in den Blutgefässen. Innerhalb der Langerhansschen Zellhaufen und in der Wand der Ausführungsgänge traf ich keine an. Mit der Zählung verfuhr ich genau wie in den Kopfspeicheldrüsen; es fanden sich in 50 Gesichtsfeldern sechs Zellen, so dass auf neun Felder nur etwa

eine acidophile Zelle zu rechnen ist. Im Pankreas eines anderen Pferdes fand ich in 50 Gesichtsfeldern nur zwei gekörnte Zellen.

Während *in der Schleimhaut des Darmkanales die Körnchenzellen so ungemein zahlreich* auftreten, finden wir *dieselben Elemente in der Schleimhaut des luftführenden Apparates in bei weitem geringerer Ausbreitung.*

Die *Nasenschleimhaut* weist nur *wenig* Exemplare von *granulierten Leukocyten* auf. Man trifft dieselben noch am zahlreichsten im subepithelialen Propriagewebe, aber auch das interglanduläre Stroma lässt solche ohne Schwierigkeit erkennen. Einen Durchtritt durch Oberflächen- und Drüsenepithelien zu konstatieren gelang mir nicht.

Auch in der *Trachea* finden sich die acidophilen Zellen im Vergleich zu den Verhältnissen am Darmrohr *nicht sehr zahlreich*, bei weitem häufiger jedoch als in der Nase. Sie sitzen vor allem in der Propria direkt unter dem Epithel der Schleimhaut, von wo aus dieselben das Cylinderepithel durchbohren, um an die Oberfläche zu gelangen. Nur ausnahmsweise finden sich unter dem Epithel und zwischen den Epithelien viele oder sehr wenig Körnchenzellen. Die bindegewebige Eigenschicht enthält in den tieferen Lagen nur wenig derartige Gebilde. Man sieht sie meist einzeln oder zu wenigen in der Umgebung kleinerer und grösserer Blutgefässe, vor allem im Stratum zwischen den Drüsendurchschnitten der einzelnen kleinen Drüsenlager, wo sie kleinere Häufungen bilden können. Gegen das Lumen der Drüsen vordringende Zellen konnten nicht konstatiert werden. Im Perichondrium der Trachealringe trifft man die Zellen auch nicht selten an. In den *grösseren Bronchien* sind die Lagerungsverhältnisse ähnlich wie in der Trachea. In beiden Abschnitten finden sich aber — wie oben schon angedeutet — oft Abweichungen von dem eben beschriebenen Verhalten, indem stärker, als in vielen anderen Organen die Zahl der vorhandenen Acidophilen in positiver wie in negativer Richtung schwankt.

Im Vergleich zu den luftführenden Wegen finden sich *in der Lunge die granulierten Zellen gewöhnlich zahlreicher vor.* Dieselben überschwemmen ziemlich gleichmässig das ganze Lungengewebe, wo wir sie zunächst ziemlich häufig intraparenchymatös, also zwischen

den Alveolenwänden in den Kapillaren finden. Es konnte aber mit Sicherheit festgestellt werden, dass die granulierten Zellen nicht nur allein in den Kapillaren zwischen den Wänden der Lungenbläschen anzutreffen sind, sondern, dass sie auch gar nicht so selten ins freie Lumen hineinwandern, wo sie gewöhnlich den Wänden dicht anliegen. Dass es sich in diesen Fällen um Kunstprodukte bezw. um künstlich bei der Schnittanfertigung ins Lumen hineingerissene Zellen handele, ist ohne weiteres auszuschliessen, da die Alveolenwand immer vollständig intakt gefunden wurde. Dass die Zellen nach dem Schneiden, beim Auflegen und Färben aus dem Gewebe in die Alveolen gelangt seien, ist ebenfalls undenkbar, da die Paraffinschnitte zunächst mit Wasser aufgeklebt und dann auf dem Objektträger weiter behandelt wurden. Es müssen also Zellen sein, die aus den Kapillaren ins Lumen aktiv hineingewandert sind. Bei der Zählung der Zellen in dem Lungengewebe vermied ich, die interlobulären Bindegewebszüge mit zu berücksichtigen und ebenso das peribronchiale Gewebe, weil an diesen Stellen, wie wir gleich sehen werden, die acidophilen Zellen weit zahlreicher vorkommen. Es wurden an verschiedenen Stellen in einem Gesichtsfeld keine bis zu vier oxyphile Zellen gezählt; in 50 fanden sich zusammen 51 granulierte Zellen, so dass also auf jedes Gesichtsfeld durchschnittlich eine solche zu rechnen wäre.

Das interlobuläre Gewebe enthält, wie schon angedeutet, mehr Körnchenzellen als das Parenchym, am dichtesten aber treten dieselben auf in den Wandungen der *kleinen Bronchien* und in den unmittelbar sich anlegenden Bindegewebsteilen, dem peribronchialen Gewebe. Hier sieht man sie zu Haufen vereinigt dicht nebeneinanderliegend oder mehr diffus verstreut oder auch vereinzelt. Sie dringen vor bis unter das Epithel der kleinen Luftröhrenäste, durchbrechen dasselbe und treten auch in den freien Raum der Bronchien aus. In nicht allen Durchschnitten durch kleine Bronchien finden sich die granulierten Zellen so zahlreich, wie eben geschildert, es kommen auch solche zu Gesicht, die diese Elemente nur spärlich in ihrer Wand beherbergen, wie auch in einem gewissen Prozentsatz von Fällen die granulierten Leukocyten in der gesamten Lunge weniger zahlreich auftreten können.

Auch die *Pleura* enthält in ihrem kollagenen Stroma vereinzelt die gekörnten Zellen; es kommen solche, wenn auch nur ausnahmsweise, sogar zwischen den zahlreichen elastischen Fibrillen vor. Dichter jedoch finden sie sich im subserösen Gewebe, wo sie sich vor allem in der Nähe der zahlreichen Blutgefässe aufhalten. Von hier aus dringen sie ja mit den interlobulären Bindegewebszügen zwischen die einzelnen kleinen Lungenläppchen ein, wie oben schon geschildert wurde. Auch in der Pleura kommen Schwankungen in Bezug auf die Zahl der granulierten Leukocyten vor.

In der *Schilddrüse* finden sich nur *spärliche Körnchenzellen.* Man entdeckt sie stets einzeln liegend meist nur in den Kapillaren und grösseren Gefässen, seltener im spärlichen Bindegewebe zwischen den Alveolen. Sie liegen dann direkt unter dem Epithelbelag der Bläschen. Es ist oftmals schwer, mit absoluter Bestimmtheit festzustellen, ob eine Zelle im Bindegewebe oder im Lumen einer Kapillare sitzt, vor allem dann, wenn — wie es oft der Fall ist — ein Kern des Endothelzellenrohres im Schnitt nicht getroffen ist. Einen Durchtritt der Zellen in die Schilddrüsenhohlräume konnte ich in keinem Falle konstatieren.

Sehr zahlreich finden sich acidophile Elemente in der Milz, wo sie teils verstreut und einzeln, teils in kleinen Haufen und teils zu follikelartigen Komplexen dicht zusammengelagert zu finden sind. Meistens sitzen sie in der roten Pulpa und dort vor allem in der Umgebung von deutlich begrenzten Venenstämmchen bis dicht heran an deren Intima, der einzigen Wandschicht derselben; nicht selten finden sie sich auch im freien Lumen dieser Gefässe; oft auch ordnen sie sich den Trabekeln entlang zu Zellreihen aneinander. In den Arterienwänden fehlen derartige Zellen immer, wie auch in der muskelreichen Kapsel, den Trabekeln, der Serosa und Subserosa der Milz. Die weisse Milzpulpa ist streng genommen frei von Körnchenzellen, jedoch finden sich dieselben gern in den peripheren Teilen der Milzkörperchen da, wo die Leukocyten weiter auseinanderliegen und zwischen ihnen spärlich schon rote Blutkörperchen auftreten; von da noch weiter peripher können wir sie mit Vorliebe sogar gehäuft antreffen. In 50 Gesichtsfeldern eines Präparates einer reichlich von Körnerzellen durchsetzten

Milz fand ich die ganz beträchtliche Anzahl von 355 acidophilen Zellen. Die Menge derselben in den Einzelfeldern schwankte ganz gewaltig: 0 Zellen fand ich 4mal, 1—10 Acidophile 37mal, 21—30 8mal und 1mal sogar 43 solcher Elemente. Damit aber noch nicht genug: sucht man absichtlich die geeignetsten Stellen heraus, so bekommt man weit höhere Ziffern. Es gibt in der Milz kleinere Bezirke (meist in der Nähe von Venen), die so zahlreiche Körnchenzellen enthalten, dass man bei stärkster Vergrösserung fast ausschliesslich solche Elemente zu Gesicht bekommt. An einer derartigen Stelle fand ich in einem Falle in einem einzigen Gesichtsfeld bei Ölimmersion über 150 Körnerzellen, die dicht aneinanderlagen und alle anderen Zellelemente zur Seite geschoben hatten. Es war mir der Dichtigkeit der Lagerung wegen unmöglich, eine genauere Ziffer anzugeben. Derartige Anhäufungen werden nicht etwa nur ausnahmsweise gefunden, sie kommen vielmehr in fast jeder Pferdemilz normalerweise zahlreich vor. Jedoch sind Schwankungen in Bezug auf die Reichhaltigkeit der Milz an Oxyphilen zu beobachten, und zwar sind dieselben nicht ganz unbeträchtlich, was ich ohne weiteres mit der Angabe illustrieren kann, dass ich in 50 Gesichtsfeldern eines Präparates von einer gering durchsetzten Pferdemilz nur 56 Körnerzellen zu finden vermochte. Immerhin beweist diese Zahl, dass die Milz im ungünstigsten Falle noch eine ganz beträchtliche Menge von Acidophilen aufzuweisen hat. In der Regel finden wir diese Elemente häufiger vertreten; ich glaube mit den erwähnten zwei Zahlen etwa die beiden Extreme berührt zu haben.

Was die *Lymphdrüsen* anlangt, so kann ich mich den Angaben von Hoyer [*33*] vollständig anschliessen, dass dieselben erstens *je nach Sitz sehr verschiedengradig von den fraglichen Elementen durchsetzt sind, dass aber jede einzelne Drüse wieder bei verschiedenen Individuen Schwankungen in der Häufigkeit dieser Zellen aufweist.* Die granulierten Leukocyten sind im Parenchym stets ungleichmässig verteilt und kommen in den Drüsen, welche die zahlreichen Körnerzellen bergen, teilweise ebenso gehäuft vor wie in der Milz. Man findet sie vor allem zahlreich in den Marksträngen und den Sinus der Lymphdrüsen. In den Follikeln beziehungsweise Keimzentren fehlen die

körnigen Elemente gänzlich. Überblickt man einen Lymphdrüsenschnitt in seiner Gesamtheit, so sieht man die acidophilen Zellen teils zu kleineren oder grösseren Häufchen zusammengeschart, teils liegen sie diffus verstreut, teils findet man auch grössere oder kleinere Bezirke, in denen sie ganz fehlen. In den Trabekeln trifft man nur selten Körnchenzellen an, während die Kapsel oft an einzelnen Stellen mehrere solcher Elemente enthält. In den Blutgefässen der Kapsel usw. lassen sie sich naturgemäss ab und zu nachweisen, während ich die Lymphgefässe dagegen immer frei fand. Nicht unerwähnt möchte ich lassen, dass es jedoch viele Lymphdrüsen gibt, in denen man, ohne Serien anzufertigen, also bei Betrachtung einzelner Schnitte, gar keine oder nur sehr wenige acidophile Leukocyten nachweisen kann. Von Lymphdrüsen untersuchte ich zunächst nur die im Kehlgange, die des Magens, des Dünndarmes und Dickdarmes, der Milz und die Bronchialdrüsen, die alle in der üblichen Weise in Sublimat fixiert worden waren.

In den *Kehlgangslymphdrüsen* fand ich relativ am wenigsten acidophile Zellen, nämlich in 50 beliebig eingestellten Gesichtsfeldern eines 10 μ starken Schnittes nur 7, die sämtlich einzeln lagen. Bei der weiteren genauen Durchsuchung desselben Präparates fand ich jedoch in der Rindenschicht dieser Drüsenschnitte einen kleinen Bezirk, der viele deutliche, gut umschriebene Körnchenzellen barg und dazu eine beträchtliche Anzahl grösserer Haufen von ungleich grossen roten Granula. Peripher waren dieselben nicht scharf abgegrenzt; die Körnchen lagen scheinbar regellos zwischen vielen Kernen von Leukocyten. Ich konnte an dieser Stelle — jeden grösseren Körnchenhaufen als zu *einer* Zelle gehörig gerechnet — über 20 Acidophile in einem Gesichtsfeld bei Ölimmersion und Okular 2 zählen. Alle übrigen Teile des Präparates zeigten nur spärlich vorkommende Körnchenzellen. Dieser Fall beweist recht deutlich, dass die Verteilung dieser Leukocyten in den Lymphdrüsen eine recht ungleichmässige ist. In einem gleichstarken Schnitt aus einer Kehlgangsdrüse eines anderen Pferdes fand ich in 50 Gesichtsfeldern sechs acidophile Zellen.

Die *Magenlymphdrüsen* dagegen sind viel stärker durchsetzt mit acidophilen Zellen, und zwar finden sie sich gleich zahlreich in der

Rinden- wie Markschicht, welch letztere sehr stark entwickelt i
(siehe Richter [59]). Eine beträchtliche Anzahl derselben kommt ste
in den Lymphsinus vor. Die Verteilung ist natürlich ebenfalls kei
gleichmässige; die Zellen treten auch hier an einzelnen Stellen gehäu
auf, an anderen fehlen sie; jedoch fand ich keine grösseren Bezirk
die vollständig der Zellen entbehrt hätten. In 50 beliebig eingestellt
Gesichtsfeldern eines Präparates fand ich 71 Körnchenzellen, in d
einzelnen Feldern 0 bis 8. Jedoch unterliegt die Anzahl der gran
lierten Zellen in den Magenlymphdrüsen recht bedeutenden indiv
duellen Schwankungen, so dass man oft weit weniger Acidophile
entdecken vermag.

Auch in den *Mesenterialdrüsen* des Dünndarmes trifft man d
granulierten Leukocyten relativ zahlreich an. Ihre Verteilung i
wiederum eine unregelmässige; sie bevorzugen entschieden die Mar
teile der Lymphdrüsen und die Lymphsinus. Auch in der Kapsel fa
ich stellenweise kleine Häufchen bis zu 6—10 solcher Elemente.
den Drüsen des Dickdarms sitzen sie in der Regel weit dichter als
denen des Dünndarmes: Kapsel, perifollikuläre Lymphräume und v
allem das eigentliche lymphoide Gewebe sind reichlicher durchset
von Acidophilen. Als Beweis dieser Behauptung möge folgendes Be
spiel dienen: ich fand in 50 Gesichtsfeldern bei der gewöhnlichen Schnit
stärke in einem Dünndarmpräparate 31, in dem aus einer Dickdarm
lymphdrüse desselben Tieres 211 oxyphile Zellen. Dass die Zell
unregelmässig auftreten, beweist die Anzahl derselben in den einzeln
Gesichtsfeldern: in der Dünndarmdrüse beobachtete ich in je eine
Gesichtsfelde 0—8, im Dickdarmpräparat 0—14 Exemplare der fra
lichen Gebilde. Nur einmal beobachtete ich an Dünn- und Dickdarm
drüsenpräparaten eines und desselben Tieres verhältnismässig rec
wenig acidophile Zellen, jedoch waren auch hier die Lymphdrüsen d
Dickdarms reichlicher durchsetzt als die des Dünndarms.

Die *Bronchialdrüsen* enthalten ebenfalls relativ zahlreiche gran
lierte Zellen, die sich zum grossen Teil in den perifollikulären Lymp
räumen aufhalten, aber auch in das eigentliche Lymphdrüsenparenchy
eindringen. In Präparaten aus Bronchialdrüsen eines der untersuchte
Pferde erschien es auffällig, dass sich die fraglichen Zellen nur au

nahmsweise in den Partien fanden, welche Pigmenteinlagerungen zeigten, während alle anderen Teile ziemlich reichlich von Acidophilen durchsetzt waren. An von anderen Tieren stammenden Präparaten konnte ich dieses Verhalten jedoch nicht konstatieren. Es fanden sich in den pigmentierten Abschnitten genau so viele Körnerzellen wie in den pigmentfreien. In 50 Gesichtsfeldern einer mittelgradig durchsetzten Bronchialdrüse waren 33 granulierte Leukocyten sichtbar. Jedoch fand ich in Bezug auf die Häufigkeit ihres Vorkommens in diesen Drüsen recht bedeutende Schwankungen, Schwankungen, wie ich sie in keiner anderen Lymphdrüse und in wenig anderen Organen so beträchtlich gefunden habe. Während ich einesteils bei der üblichen Zählungsmethode nur 11 Körnerzellen fand, war in Drüsenpräparaten eines anderen vollständig gesunden Tieres der weitaus grösste Teil eines jeden Schnittes übersät mit solchen Elementen, so dass in einzelnen Gesichtsfeldern bis zu 50—60 zu sehen waren; in anderen kleinen Bezirken dieser Präparate fehlten sie dagegen ganz. Gewisse Teile der Kapsel und Trabekeln zeigten direkt strangförmig ausgedehnte Einlagerungen von Acidophilen, in anderen waren sie selten.

Die *Milzlymphdrüsen* bieten in Bezug auf Vorkommen der gekörnten Elemente keine Ausnahme, d. h. in bestimmten Abschnitten fehlen auch in diesen die granulierten Zellen fast vollständig, während sie in anderen sich stark anhäufen. Im ganzen genommen kommen die Acidophilen ziemlich zahlreich vor und bevorzugen gewöhnlich die perifollikulären Lymphräume. Die Ungleichmässigkeit der Verteilung tritt an einem der von mir angefertigten Präparate recht deutlich zu Tage, an dem zwei dicht aneinander liegende Drüsen getroffen sind. Die eine derselben ist an Umfang sehr klein und enthält die gekörnten Zellen stark gehäuft, während in dem grösseren Komplexe dieselben nur an beschränkten Stellen zu kleineren Gruppen vereinigt vorkommen, sonst die Drüse aber nur sehr spärlich durchsetzen. In 50 Gesichtsfeldern einer Milzlymphdrüse traf ich auf 34 Körnerzellen.

Überblickt man die Ergebnisse über das Vorkommen der Acidophilen in diesen wenigen Lymphdrüsen, so geht daraus hervor, dass diese Zellen gewöhnlich reichlich auftreten in den Magen-, Darm-, Milz- und Bronchialdrüsen, dass hingegen die Kehlgangslymphdrüsen

nur spärlich solche Elemente enthalten. Immerhin ist aber auch die Anzahl der Körnerzellen in den stark durchsetzten Lymphdrüsen nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen. Um aber einen Überblick über die Häufigkeit der granulierten Leukocyten in den Lymphdrüsen des gesamten Körpers gewinnen zu können, war es nötig, auch andere Lymphdrüsen und vor allem die sogenannten „Fleischlymphdrüsen" zu untersuchen, die in lebenswarmem Zustand nur sehr schwer zu bekommen sind. Herr Med.-Rat Prof. Dr. Baum hatte die Liebenswürdigkeit, mir in Alkohol fixierte Lymphdrüsen aus allen Körpergegenden eines und desselben Pferdes zur Verfügung zu stellen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank ausspreche. Es war mir sehr interessant, den Unterschied in der Güte der Fixierung mit Alkohol und Sublimateisessig-Kochsalzlösung an den Lymphdrüsen feststellen zu können. Während die Sublimatpräparate nach mehrstündiger Tinktion mit ganz schwacher Eosinlösung und nach gründlichem Entwässern in Alkohol die acidophilen Granulazellen prachtvoll leuchtend rot erscheinen lassen, sieht man an Alkoholschnitten, dass bei gleicher Behandlung die Granula fast keine Farbe angenommen haben und undeutlich uns entgegentreten. Um sie deutlich sichtbar zu machen, muss man stärkere Lösungen von Eosin verwenden und kurz nur in Alkohol entwässern. Aber auch dann erhält man kein gutes Bild von der Struktur dieser eigentümlichen Leukocyten. Es ist also die Sublimatfixation der Alkoholfixation für unseren Zweck bei weitem vorzuziehen, wenn ich auch bemerken konnte, dass an den Alkoholpräparaten die Kernstruktur recht gut erhalten war. Um nun auf die Häufigkeit der Körnchenzellen in den einzelnen Drüsen dieses einen Pferdes einzugehen, kann ich erwähnen, dass in den Lymphdrüsen der Milz, des Dünndarmes und des Dickdarmes viele granulierte Leukocyten zu finden waren; mittelgradig durchsetzt zeigten sich die Lymphoglandulae cervicales caudales, die Lymphoglandulae inguinales profundae, die Mediastinal- und Magendrüsen; wenig Acidophile enthielten die Bronchialdrüsen, die Lymphoglandulae cervicales mediae und iliacae externae; sehr wenig oder gar keine Körnerzellen fanden sich in den submaxillaren und retropharyngealen Drüsen, in den Lymphoglandulae cervicales craniales, cervicales super-

ficiales, cubitales und axillares, in den Lg. popliteae, subiliacae externae, inguinales superficiales, lumbales und renales und ebenso in den Lg. iliacae mediales und hepaticae.

Im *Harn- und Geschlechtsapparat* halten sich im allgemeinen *recht wenig acidophile Zellen* auf und zwar im Harnapparat noch weniger als in den Geschlechtsorganen.

In der *Niere* fand ich solche Zellen nur in der Rindenschicht zwischen den Harnkanälchen und in den Glomeruli. Es lässt sich nicht immer mit absoluter Sicherheit feststellen, ob dieselben im interstitiellen Bindegewebe oder in den Kapillaren sitzen. In 50 Gesichtsfeldern eines Rindenpräparates der Niere entdeckte ich nur eine acidophile Zelle. Das Bindegewebe der Marksubstanz der Niere ist frei von gekörnten Leukocyten. Auch im Gewebe des *Nierenbeckens*, des *Harnleiters* und der *Harnröhre* konnte ich keine oxyphilen Zellen nachweisen, ein Verhalten, welches auch die *Nebenniere* zeigt. In der *Harnblasenschleimhaut* dagegen fand ich vereinzelt in der bindegewebigen Propria Acidophile; in den Blutgefässen sind sie natürlich allenthalben zugegen.

Hoden und *Samenleiter* enthalten in ihren bindegewebigen Teilen keine Körnchenzellen, ebenso der *Eierstock* und der *Eileiter*.

In der *Uterusschleimhaut* finden sich die Acidophilen noch am reichlichsten, wo sie spärlicher in den oberflächlicheren als in den tieferen Lagen der Propria vorkommen. Einen Durchtritt in das Lumen der Uterindrüsen bezw. in die Uterushöhle konnte ich nicht konstatieren. Das Bindegewebe der Muskelschichten und des serösen Überzugs enthält keine der fraglichen Zellelemente, wie auch das der *Vagina*. In der *Mamma* vermochte ich ebenfalls nicht, acidophile Zellen nachzuweisen. Leider war es mir nicht möglich, den trächtigen Uterus, sowie die in voller Tätigkeit befindliche Milchdrüse untersuchen zu können; beide Organe stammten von Tieren, welche längere Zeit nicht trächtig gewesen waren, bezw. schon lange keine Milch gaben.

In der *quergestreiften Muskulatur sind die acidophilen Zellen sehr selten* aufzufinden. Sie liegen naturgemäss zwischen den Muskelzellen und zeigen der Form der Kapillaren bezw. der der Lymph-

spalten entsprechend meistens einen sehr langgestreckten Körnchenleib. In 10 μ dicken Schnitten, die eine Flächenausdehnung von 0,5 $\times$ 0,4 cm hatten, fand ich 0—4 Zellen, im Mittel in jedem Präparat 2.

Sehr vereinzelt sitzen die granulierten Zellen auch in der *äusseren Haut*, wo man sie meist nur in der Umgebung der Schweissdrüsen finden kann. Sie kommen so spärlich vor, dass man Mühe hat, sie aufzufinden.

Am Augenlide finden sich die Körnerzellen in der äusseren Decke stets in geringer Anzahl, doch häufiger als in den anderen Teilen der Haut. Sie liegen einzeln zwischen den Cutisgebilden und treten gewöhnlich nur perivasculär zu mehreren zusammen. In der *Conjunctiva* trifft man sie *nur einzeln* zwischen den relativ zahlreichen nicht gekörnten Leukocyten an, und zwar noch am ehesten in der Nähe von follikelartigen Bildungen in der Propria, während sie in allen anderen Schichten der Lider fehlen, bezw. dort nur in den Gefässen beobachtet werden. Nur selten kommt es vor, dass die Bindehaut recht zahlreich gekörnte Elemente enthält, während die *Tränenkarunkel gewöhnlich eine ganze Anzahl* solcher Zellen in ziemlich gleichmässiger Verteilung in den oberflächlichen Schichten birgt. Die tieferen Partien sind spärlicher durchsetzt, zeigen aber noch viele solcher Zellen in der Umgebung der kleinen Blutgefässe. Die Nachbarschaft der Drüsen und Haarbälge in der Karunkel weist wenig Zellen auf. An der Oberfläche zwischen den Epithelien entdeckt man sie ebenfalls nur spärlich. Der Gehalt an gekörnten Zellen kann sich in der vollständig gesund erscheinenden Tränenkarunkel jedoch dermassen steigern, dass an mit Hämatoxylin-Eosin tingierten Schnitten bei schwacher Vergrösserung vor allem in der der Conjunctiva benachbarten Hälfte, unter dem blauen Epithelsaum ein breites Band von kleinen, intensiv rot gefärbten Körnern hinzieht. Nach der entgegengesetzten Richtung, nach dem Lidwinkel zu, wo sich Haare, Talg- und Schweissdrüsen finden, nehmen die Acidophilen zwar im allgemeinen an Zahl ab, jedoch finden sich auch dort noch einzelne Häufungen. Jenseits der Tränenkarunkel, in der äusseren Haut, trifft man sie nur vereinzelt an. Ein Durchtreten durch das Epithel ist an einzelnen

Stellen massenhaft zu konstatieren. Anderenteils, jedoch selten, konnte ich auch beobachten, dass fast gar keine Acidophilen in der Tränenkarunkel zu finden waren.

Wie die Tränenkarunkel verhält sich auch das *dritte Lid*; d. h. in der Regel sehen wir, dass in der Propria der gesamten Schleimhaut (also an der Lid- wie Bulbusfläche) *eine mittlere Menge von Acidophilen* zu finden ist; es kommen aber einzelne Fälle vor, wo wir diese Zellen entweder nur sehr spärlich oder in sehr grosser Anzahl daselbst antreffen, ohne dass — wie besonders hervorgehoben werden möchte — irgend welche krankhafte Erscheinungen intra vitam und post mortem an der Conjunctiva festzustellen gewesen wären. Kommen die Körnerzellen sehr zahlreich vor, so sieht man solche auch oft auf dem Wege nach der Oberfläche begriffen, d. h. zwischen den Epithelien der Conjunctiva palpebrae tertiae. Im Perichondrium und zwischen den Durchschnitten der Drüsen des dritten Lides finden sich in der Regel keine granulierten Leukocyten, während die Ausführungsgänge der Drüsen, um die sich reichlich Leukocyten herumlagern, oft von solchen Elementen begleitet werden.

Was das *Auge* anlangt, so findet man *in der mittleren Augenhaut relativ zahlreiche Körnerzellen*, jedoch in allen drei Abschnitten (Chorioidea, Ciliarkörper und Iris) *nur allein in den Blutgefässen.* Das Grundgewebe fand ich dagegen immer frei von solchen Elementen, ein Verhalten, welches auch die Sclera und Cornea zeigen. In den Gefässen des Corneafalzes sieht man oft auch acidophile Leukocyten, in den Retinagefässen dagegen fand ich keine. Damit soll nicht gesagt sein, dass dort überhaupt niemals solche Elemente vorkommen. Mein Befund ist ein zufälliger; auch in die Retinagefässe können selbstverständlich diese Zellen mit dem Blutstrom gelangen.

Wenn ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen über das Vorkommen der acidophilen Zellen in den Organen und Geweben beim Pferde kurz zusammenfasse, so kann ich feststellen, dass diese Elemente im Blute normalerweise nur spärlich zugegen sind, während das Knochenmark eine ganz beträchtliche Menge derselben aufweist. Der Verdauungsschlauch als Ganzes betrachtet, ist sehr reich an Körnerzellen, jedoch sind die verschiedenen Abschnitte desselben ver-

schieden dicht besetzt. So finden wir in allen Teilen mit kutaner Schleimhaut nur insoweit Acidophile, als daselbst Leukocyten gehäuft vorkommen, d. h. in den lymphoiden Bildungen im Kopfdarm: in den Tonsillen und am Zungengrunde im cytogenen Gewebe der Zungenbälge. An diesen Stellen sitzen die Körnerzellen vor allem in der Peripherie der Follikel oder in den mehr diffusen Leukocytenhäufungen, während das Innere der Follikel niemals solche enthält. Im übrigen ist die gesamte Mundhöhlenschleimhaut, wie auch die des Oesophagus und der linken Magenhälfte frei von Acidophilen. Auch in der Drüsenschleimhaut des Magens findet man nur sehr wenig Körnchenzellen, am meisten in der Regel noch dicht am Margo plicatus. Ganz anders verhält sich jedoch der Darmkanal, der allgemein genommen in der Propria und Submucosa und zwar speziell in deren bindegewebigen Teilen, welche der Muscularis mucosae nahe liegen, ganze Scharen von granulierten Leukocyten aufweist. Dieselben nehmen an Zahl von diesen Schichten aus nach der inneren und äusseren Oberfläche der Darmwand zu allmählich ab und zwar so, dass sie die innere Oberfläche erreichen, während sie nach aussen zu, d. h. nach der Wandmuskulatur hin, sich bald vollständig verlieren, so dass in der Regel schon die äussere Hälfte der Submucosa frei ist oder seltener dort noch Häufungen vorkommen, während die Muskelschichten und die Serosa fast ausnahmslos dieser Zellen entbehren. Was den Dünndarm betrifft, so kommen die Körnerzellen im Duodenum (mit Ausnahme seiner Anfangsteile) und vor allem im Jejunum gewöhnlich etwas zahlreicher vor als im Ileum. Der Dickdarm enthält die granulierten Leukocyten noch reichlicher als der Dünndarm; sie liegen dichter und durchsetzen die verschiedenen Abschnitte des Dickdarmes fast gleichmässig in den vom Dünndarme her bekannten Schichten. Im gesamten Darmkanale kann man beobachten, wie Körnerzellen aus dem Propriagewebe durch das Epithel der Oberfläche und der Propriadrüsen — nicht der Submucosadrüsen des Duodenums! — in das Lumen des Darmes, bezw. in das seiner Oberflächeneinstülpungen hineintreten. Dieser Vorgang scheint sich am lebhaftesten im Coecum und Colon abzuspielen. Innerhalb der Follikelbildungen des gesamten Darmes sieht man keine Körnerzellen, sie treten nur in der Peripherie

dieser Leukocytenhaufen auf. Die grossen Anhangsdrüsen der Mundhöhle, sowie die Leber und die Bauchspeicheldrüse enthalten nur sehr wenig acidophile Leukocyten zwischen den Parenchymzellen. Dagegen birgt die Milz eine ganz beträchtliche Anzahl von granulierten Zellen. Sie sitzen vor allem und fast ausschliesslich in der roten Pulpa teils verstreut und einzeln, teils in kleinen Häufchen, teils aber zu follikelartigen Komplexen dicht zusammengelagert. Es ist besonders hervorzuheben, dass in der Milz wohl Schwankungen in der Anzahl der Granulazellen vorkommen, dass aber eine gewisse Grenze nach unten hin nie überschritten wird, so dass wir in jedem Falle viele gekörnte Leukocyten in der Milz nachweisen können. Auch in den Schleimhäuten der luftführenden Wege trifft man gewöhnlich eine gewisse Menge von Körnchenzellen an, jedoch in bei weitem geringerer Anzahl als im Darmkanal. Am wenigsten findet man sie in der Nasenschleimhaut, mehr in der Trachea und den Bronchien, wo sie allerdings bezüglich ihrer Häufigkeit in ziemlich weiten Grenzen schwanken können. Sie liegen vor allem subepithelial und durchbrechen die Epithelgrenze bei der Wanderung nach der Oberfläche. Die Lunge selbst birgt in der Regel relativ zahlreiche Acidophile, die das Gewebe gleichmässig überschwemmen. Sie sitzen meist interalveolär in den Kapillaren, jedoch auch häufig im Lumen der Lungenbläschen. Noch dichter als das Lungenparenchym ist das relativ spärlich entwickelte interlobuläre und das peribronchiale Bindegewebe (der kleinsten Bronchien!) durchsetzt, da dort die granulierten Zellen auch in Häufchen vorkommen. Die Pleura und deren subseröses Gewebe weisen ebenfalls nicht wenig acidophile Leukocyten auf, während in der Schilddrüse dieselben sehr spärlich vertreten sind. Für die Lymphdrüsen gilt zunächst der allgemeine Satz, dass die granulierten Zellen in den verschiedenen Drüsen in sehr wechselnder Menge auftreten, und dass sie in den einzelnen Drüsen in Bezug auf die Häufigkeit ihres Vorkommens nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen sind. In den Lymphdrüsen, in welchen sie häufiger vorkommen, ist zu konstatieren, dass die Acidophilen in ungleichmässiger Verteilung im Parenchym liegen und die Markstränge und die Lymphsinus der Drüsen bevorzugen, während sie in den Follikeln und Keimzentren

fehlen. Die fraglichen Zellen treten teils gehäuft, teils diffus verstreut, teils ganz vereinzelt auf, und andererseits findet man in den Lymphdrüsen Bezirke, in welchen sich gar keine Acidophilen nachweisen lassen. Aus meinen Lymphdrüsenuntersuchungen, die teilweise nur an *einem* Tiere vorgenommen werden konnten, geht hervor, dass in der Regel viele Acidophile vorkommen in den Lymphdrüsen der Milz, des Magens und Darmes, der Lunge, sowie in den unteren (kaudalen) Halslymphdrüsen (1 Fall) und den Leistendrüsen (1 Fall). Wenig Körnerzellen fand ich in den Kehlgangslymphdrüsen, den mittleren Halslymphdrüsen (1 Fall) und den äusseren (lateralen) Darmbeindrüsen (1 Fall), sehr wenig oder gar keine granulierten Leukocyten (je 1 Fall) in den retropharyngealen und oberen (kranialen) Halslymphdrüsen, in den Drüsen der Extremitäten, sowie in den Scham-, Lenden-, Nieren- und Leberdrüsen und schliesslich in den inneren (medialen) Darmbeindrüsen. Was den Harn- und Geschlechtsapparat anlangt, so finden sich zunächst nur in der Rindenschicht der Niere und in der Harnblasenschleimhaut einige wenige Körnerzellen, während die Marksubstanz der Niere, wie auch das Nierenbecken, der Ureter, die Urethra und die Nebenniere frei von solchen sind. Ebenso enthalten Hoden und Vas deferens keine acidophilen Zellen in ihrem bindegewebigen Stroma, ein Verhalten, welches auch der Eierstock und der Eileiter zeigen. Im Uterus dagegen sitzen besonders in den tiefen Partien der Propria mucosae immer geringe Mengen der fraglichen Elemente, während in der Muskelschicht und der Serosa, wie auch in sämtlichen Partien der Vagina und in der Milchdrüse, die ich allerdings nur im Ruhestadium untersuchen konnte, keine gekörnten Leukocyten nachzuweisen sind. Skelettmuskulatur und äussere Haut bergen auch nur eine geringe Menge von Oxyphilen, die in der Haut des Augenlides gewöhnlich an Zahl um ein geringes zunehmen. In dem Stroma der Bindehaut sieht man die fraglichen Elemente in der Regel ebenfalls nur spärlich, während öfters in der Conjunctiva des dritten Lides und in der Schleimhaut der Tränenkarunkel zahlreiche Acidophile anzutreffen sind. Im Auge selbst finden sich dieselben nur und allein innerhalb der Gefässwände und zwar naturgemäss ziemlich zahlreich in der blutreichen mittleren Augenhaut, in der Iris, dem Ciliarkörper und der Chorioidea.

Herkunft der Zellen.

Wenn ich mich nach der Herkunft der acidophilen Zellen frage, so liegt für mich kein Grund vor, den Ehrlichschen Satz [*20*], dass dieselben im Knochenmark entstehen und von da in das Blut und schliesslich auch in die Gewebe gelangen, nicht anzuerkennen. Im Gegenteil, das Knochenmark ist so reich an Körnerzellen, dass sich diese speziell nur an Ort und Stelle gebildet haben können, und steht andernteils so direkt mit dem Blutgefässsystem in Verbindung, dass leicht von diesem Mutterboden aus die Zellen in die Gefässe hineingelangen können, welchen Weg ja auch die neugebildeten Erythrocyten einschlagen. Die von Müller und Rieder [*45*] angenommene Verschiedenheit der Blut- und Knochenmarkzellen dieses Typus sind schon längst widerlegt. *Ausser dem Knochenmark beteiligen sich aber* — und zwar nicht zum geringsten Teile — *sicher auch andere Organe und Gewebe, die normalerweise eine sehr grosse Anzahl von granulierten Zellen aufzuweisen haben,* an der Bildung der gekörnten Leukocyten, so vor allem die Milz, einzelne Lymphdrüsen, die Darmschleimhaut u. a. Ich kann mir nicht denken, dass alle die zahllosen granulierten Elemente in diesen Organen nur aus dem Knochenmark, welches bei älteren Pferden nur sehr spärlich zu finden ist, stammen und auf dem Wege des Blutstromes dahin gelangt sein sollen. Wenn wir aber annehmen, dass in *diesen* Organen die Acidophilen sich bilden können, dann müssen wir auch zugeben, dass überall, d. h. in jedem Gewebe und Organ, in dem gekörnte Elemente in grösserer Zahl sich ausserhalb der Blutgefässe vorfinden, eine Entstehung solcher Zellen an Ort und Stelle möglich ist. Jedoch darf eben nicht vergessen werden, dass sicher eine gewisse Anzahl derselben aus dem Blute bezw. Knochenmark stammt und durch Lokomotion in die Gewebsteile gelangt ist. Welche Zellen am Orte des Auffindens entstanden sind und welche aus den Gefässen austraten, das präzis zu sagen ist uns aber unmöglich. Man kann nur als wahrscheinlich hinstellen, dass überall dort, wo nur wenige Körnerzellen ausserhalb der Blutbahn anzutreffen sind, dieselben aus dem Blute auswanderten. Immerhin weist uns das häufige Vorkommen eines relativ grossen bläschen-

förmigen Kornes in den „Organzellen“ auf eine grosse Anzahl von örtlich entstandenen Zellen hin. (Vergl. auch Du Bois.)

Nach Ehrlich und seinen Anhängern ist die direkte Ursache der Acidophilie eines Organes in einem Gewebszerfall und seinen Produkten zu suchen, die chemotaktisch auf die granulierten Zellen des Blutes wirken und sekundär eine Bluteosinophilie hervorrufen. Dieser letzte Passus kann sich natürlich nur auf pathologische Verhältnisse beziehen, da vorläufig die in normalen Grenzen ablaufenden Schwankungen in der Anzahl der Acidophilen im Blute noch unaufgeklärt sind. Wie ist aber das häufige Vorkommen der oxyphilen Zellen im normalen Organismus, d. h. in den verschiedenen Organen desselben, zu erklären? Wie bilden sich hier diese Elemente? Über die *Entstehungsweise* dieser granulierten Zellen gehen ja die Ansichten weit auseinander, wie aus den Literaturangaben leicht ersichtlich ist. Heidenhain [*29*] hat uns an Versuchen beim Hund gezeigt, dass im Darm die Zahl der Körnerzellen von gewissen Funktionszuständen der Schleimhaut abhängig gemacht werden muss. Er sah Häufung dieser Elemente bei reichlicher Fütterung, aber auch bei chemischer Reizung der Darmschleimhaut durch Verabreichung von Magnesiumsulfat. Unerklärlich bleibt, dass eine überreichliche Fleischfütterung eine sehr erhebliche Abnahme dieser Zellen in der Mucosa des Darmes zur Folge hatte. Neuerdings ist Klein [*36*] noch einen Schritt weiter gegangen, indem er bis zu einem gewissen Grade die Erfahrungen Heidenhains verallgemeinert. Klein sieht als Ursache der Bildung der gekörnten acidophilen Leukocyten in den Geweben einen vermehrten Blutzufluss zu den betreffenden Stellen an, der zur Folge hat, dass rote Blutkörperchen in einer gewissen Anzahl zu Grunde gehen. Die Trümmer der Erythrocyten werden durch Leukocyten aufgenommen und zu den Körnchen verarbeitet. Bei Heidenhains physiologischen und chemischen Reizungszuständen des Verdauungsschlauchs muss es also durch gesteigerte Blutzufuhr zur Darmschleimhaut zu einem erhöhten Zerfall von Erythrocyten kommen, und damit zu vermehrter Bildung von Acidophilen. Auch Weidenreich [*72* u. *73*] lässt die oxyphilen Granula der Leukocyten aus Schollen zerfallener Erythrocyten entstehen. Er betont, dass die fraglichen Zellen vor allem in den Organen vorkommen, in denen sich das Zellenleben des Blutes abspielt, also im Knochenmark,

in der Milz, den Blutlymph- und den Lymphdrüsen. Ist nun aber beispielsweise im Darm der Blutzerfall ein derartig ausgedehnter, dass eine so grosse Anzahl von Körnerleukocyten entstehen kann? M. E. ist diese Frage in bejahendem Sinne zu beantworten, wenn auch der sichere Nachweis bisher nicht erbracht ist. Nach oben Ausgeführtem müssten also überall dort, wo infolge der physiologischen Tätigkeit der Organe Erythrocyten zerfallen, auch acidophile Zellen vorkommen. Dem ist aber nicht so. Klein hat zur Erklärung dieser Tatsache angenommen, dass zur Bildung der gekörnten Leukocyten in den Geweben gewisse Bedingungen gehören, die aber vorläufig noch unbekannt sind. Fehlen diese Voraussetzungen, so kann es nicht zur Entstehung von Acidophilen kommen. Als solche Organe, in denen eine Bildung von Körnerzellen nicht stattfindet, muss man vor allem die grossen Speicheldrüsen, die Leber und die Nieren ansehen, die auch im physiologischen Tätigkeitsstadium nur sehr wenig acidophile Zellen enthalten. Die geringe Anzahl von Zellen ist sicher mit dem Blutstrom in diese Organe gelangt und, wenn die Elemente im Bindegewebe sitzen, durch die Gefässwand durchgetreten. Was wird aber in diesen Organen aus den zu Grunde gehenden Blutkörperchen? Für die Leber ist es ja einleuchtend, dass die Zerfallsprodukte des Hämoglobins in anderer Weise verarbeitet werden; es entsteht aus ihnen vor allem der Gallenfarbstoff. Auch in der Niere ist eine andere Verarbeitung des normalerweise sicher nur in geringen Mengen zerfallenden Hämoglobins, seine Umwandlung in Hydrobilirubin und sofortige Ausscheidung, denkbar. Für die anderen Organe (und eventuell auch für die Niere) muss man annehmen, dass die Trümmer der roten Blutkörperchen mit dem Blutstrom weitergeschwemmt werden, um erst in den Blutorganen zur weiteren Verarbeitung zu gelangen.

Es entstehen also die acidophilen Zellen dadurch, dass ungekörnte farblose Zellen Hämoglobinteile in sich aufnehmen und zu den α-Granula umwandeln. Es ist demnach die Bildung der Körnchen in gewissem Sinne als der Ausdruck einer „spezifischen Zelltätigkeit" anzusprechen.

Ausserdem ist aber sicher bewiesen, dass *Teilungsvorgänge* an den gekörnten Leukocyten ablaufen, dass also durch direkte oder indirekte Segmentierung oder Fragmentierung die Zellen sich vermehren können. Ob die zwei von mir im Blute eines Pferdes gefundenen

„Doppelzellen“ (vergl. Fig. 8) als in der Teilung begriffene Mutterzellen aufzufassen sind, will ich dahingestellt sein lassen.

Funktion der Körperzellen.

Nach dem eben Gesagten *besteht die Hauptfunktion der granulierten Leukocyten darin, das zu Grunde gehende Hämoglobin in sich aufzunehmen und zu α-Körnchen zu verarbeiten*, um auf diese Weise zu verhindern, dass sich überall im Körper, wo Erythrocyten zerfallen, das Hämoglobin in Form von Hämatin, Hämatoidin und anderen Pigmentstoffen ablagert, so schädlich wirkt und die Funktion der Gewebs- und Organzellen beeinträchtigt. Aus der Literatur haben wir aber ersehen, dass diese eigentümlichen Zellgebilde noch einen anderen Zweck verfolgen. Es muss nämlich den Körnerzellen auch in anderem Sinne eine Schutzkraft für den Organismus in seinem Kampfe gegen die Krankheitsursachen, in seinem Bestreben der Gesunderhaltung, zugesprochen werden: *Sie besitzen Eigenschaften, die den Organismus vor Invasion von Krankheitserregern bewahren.* Nach allem, was man festgestellt hat, muss man annehmen, dass die Körnerzellen den Organismus unterstützen in seinem Kampfe gegen die pathogenen Mikroorganismen, dass sie deren Eindringen hindern, oder dass sie Antikörper produzieren, welche die den Mikroben entstammenden Toxine unschädlich machen, oder dass sie Gifte bilden, welche die Mikroorganismen töten. Dass von den granulierten Zellen Antitoxine produziert werden, ist aber unwahrscheinlich; vielmehr sprechen die Literaturangaben für die zuletzt angeführte Annahme, für die Produktion von Giften, welche die Bakterien selbst töten: Es beobachteten nämlich einzelne Forscher, dass bei Einwanderung von Bakterien in den Organismus die Acidophilen sich auf die Mikroorganismen stürzen und sie durch Bildung von gewissen Stoffen durch Auflösung ihrer Körnchen bekämpfen. Nun ist es aber leicht verständlich, dass, worauf Fuchs [*24*] zuerst hingewiesen hat, in allen den Organen, die vor allem der Gefahr einer Mikroorganismeninvasion ausgesetzt sind, diese Zellen zahlreich in Reserve liegen, um beim Anmarsch der Feinde sogleich über diese herfallen zu können. Und wir finden auch tatsächlich, dass die granulierten Zellen vor allem in den Organen vorkommen, die mit der Aussenwelt dauernd in direkter Beziehung stehen und

die der Bakterieneinwanderung gegenüber relativ wenig Schutzvorrichtungen besitzen. So sehen wir im Verdauungsschlauch überall da, wo eine dicke, feste Schleimhaut den Überzug bildet, keine Körnchenzellen; ebenso treffen wir sie sehr spärlich in der Magenschleimhaut an, die schon durch den Salzsäuregehalt ihres Sekretes gegen Mikroorganismen besonders geschützt wird. Dagegen finden sich Acidophile relativ zahlreich an allen den Stellen der kutanen Mundhöhlenschleimhaut, an welchen Leukocyten durch die dicke Epitheldecke durchwandern, wo also Bakterien leicht von der Aussenwelt in das Innere des Organismus eindringen können. Solche Stellen sind an den Tonsillen und Zungenbälgen zahlreich zugegen. Der eigentliche Darmschlauch, der der bakteriellen Einwirkung ziemlich stark ausgesetzt ist und nur ein einschichtiges Epithel trägt, ist übersät mit Acidophilen. Die Schleimhaut der kleinen Bronchien und das eigentliche Lungengewebe besitzen ebenfalls, ihrer exponierten Stellung entsprechend, relativ zahlreiche Exemplare der fraglichen Zellen. Die Nasen- und Trachealschleimhaut, sowie die der grösseren Bronchien sind dagegen ärmer an solchen schützenden Elementen, da die betreffenden Teile selbst in ihrem vielschichtigen Epithel und in dem fast durchgehends auftretenden Flimmerbesatz an der Oberfläche bessere Schutzvorrichtungen besitzen. Auch der Bindehautsack ist an sich der Bakterieneinwanderung von aussen her stark ausgesetzt, jedoch ist er durch festes Aufeinanderliegen seiner Wandungen der direkten Einwirkung der Bakterien zum grossen Teile entzogen, und ausserdem trägt ja die Conjunctiva ein mehrschichtiges Epithel; dadurch lässt sich die geringe Anzahl der Acidophilen im Conjunctivalgewebe erklären. Sollten die Schleimhaut des dritten Lides und der Tränenkarunkel deshalb in der Regel mehr Körnerzellen enthalten, weil sie mehr als die anderen Teile der Conjunctiva der Luft ausgesetzt sind? Die Conjunctiva sclerae ist es zwar z. T. noch mehr, aber an ihr finden wir ein dichtes, mehrschichtiges Plattenepithel mit oberflächlich stark abgeplatteten Zellen, welches sicher durch seine Dicke und zeitweise erfolgende Abstossung der obersten, etwa mit Bakterien infizierten Zellen mehr Schutz gewährt als das Cylinderepithel der übrigen Conjunctivateile. Die äussere Haut, das Integumentum commune, ist dank ihrer stark verhornten Epitheldecke und

aus Anlass der fortwährenden Abschuppung der oberflächlichen Schichten, in welche schädliche Mikroorganismen eingedrungen sein könnten, arm an Acidophilen. Von den inneren Organen ist es vor allem die Milz, welche die Ansiedelung von Keimen begünstigt; dementsprechend enthält sie auch viele gekörnte Leukocyten.

Wie aber sind die Leber und die Nieren zu beurteilen, die doch ebenfalls der Infektionsgefahr sehr ausgesetzt sind und fast keine der fraglichen Zellelemente enthalten? Sollte ihnen von der Natur dieses anderen Organen gewährte Schutzmittel aus dem Grunde versagt sein, dass ihnen die Bedingungen zur Bildung von Acidophilen fehlen? In diesen Organen ist m. E. die Gegenwart von solchen schützenden Elementen gar nicht erforderlich, denn dieselben besitzen besondere Schutzvorrichtungen: es ist zweifellos, dass wir in den Gallensäuren und in der Harnsäure, Hippursäure und eventuell auch dem Harnstoff Körper erblicken müssen, welche am Orte ihrer Bildung, wo sie noch ungebunden und in relativ starker Konzentration zugegen sind, antibakteriell wirken. Diese Stoffe werden von den Leber- und Nierenzellen produziert. Gelangen hierher also pathogene Mikroorganismen, so finden sie Abwehrvorrichtungen vor. Die Körnerzellen sind also nicht nötig; die Leber- und Nierenzellen leisten dasselbe wie die Körnerzellen; die einen produzieren Gallensäuren, die anderen Harnbestandteile (Harnsäure usw.), die dritten unbekannte giftige Körper, welche alle gewisse Mikroorganismen zu töten im stande sind. Bei den Lymphdrüsen fällt auf, dass im allgemeinen diejenigen am reichlichsten Körnerzellen beherbergen, welche zu Organen gehören, die ebenfalls viele solcher Elemente aufweisen; es sind also alle die Lymphdrüsen reich mit Oxyphilen versehen, deren Wurzelgebiet in Gegenden zu suchen ist, die einer Mikroorganismeninvasion stärker ausgesetzt sind. Von dieser Regel machen jedoch einzelne Ausnahmen, so vor allem die Leistendrüsen, die allerdings nur in einem Falle untersucht wurden und *viele* Acidophile aufwiesen, trotzdem ihre zuführenden Gefässe aus für unsere Verhältnisse gefahrlosen Gegenden stammen. Auch die Magenlymphdrüsen enthalten viele gekörnte Zellen, ohne dass in der Magenschleimhaut solche zahlreich zugegen wären. Aus allem Angeführten erkennt man jedoch, dass die Annahme anti-

bakterieller Eigenschaften der Acidophilen und einer auf eine Prophylaxe hinzielenden Gegenwart in fast allen der Mikroorganismeninvasion stärker ausgesetzten normalen Organen berechtigt ist.

Dass das Eiweiss der α-Granula, wie einzelne Autoren berichten, wiederum in Hämoglobin überzugehen vermöge, ist nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen nicht anzunehmen. Wenn auch das zahlreiche Vorkommen der Acidophilen im Knochenmark für diese Anschauung ins Feld geführt werden könnte, so muss man dem doch gegenüberhalten, dass diese Zellen in anderen Organen, die kein Hämoglobin bilden, teilweise noch zahlreicher vorkommen, und dass man vor allem bei den Tinktionsversuchen niemals Übergänge zum Hämoglobin finden kann. Es tingieren sich alle Granula immer in der gleichen Weise bei den in Frage kommenden Färbungen, und man beobachtet nach Indulin + Eosin + Aurantiabehandlung niemals, dass einzelne Granula weniger rot als andere tingiert wären und schliesslich reine Aurantiafärbung zeigten.

Ich nehme an, die Körnerzellen nehmen Hämoglobintrümmer auf, verarbeiten sie zu den Granula und produzieren dabei aus diesem Hämoglobin- bezw. Eiweissmateriale, Alexine d. h. Bakteriengifte. Es ist das also ein mehr oder weniger zusammenhängender Prozess, für den man nicht zwei getrennte Funktionen der Granulazellen in Anspruch zu nehmen braucht.

Schliesslich wäre noch einer Eigenschaft der Acidophilen zu gedenken, nämlich *der Gewohnheit, durch Epithelgrenzen aus dem Mutterboden heraus auf die Oberfläche von Organen zu wandern*, wie wir sehr häufig im Darm und auch im Atmungsapparat zu beobachten Gelegenheit hatten. Ich glaube der Meinung Oppels [*48*] widersprechen zu müssen, der über Leukocyten im allgemeinen aussagt: „Der Vorgang der Lymphzellenwanderung zur Darmoberfläche mag zwar häufig beobachtet werden, ist aber nicht als ein funktionell bedeutungsvoller, sondern als ein durchaus nebensächlicher, der wahren Funktion der Lymphzellen sogar direkt zuwiderlaufender aufzufassen." Von den acidophilen Leukocyten wissen wir aber, dass sie Bakterien in sich aufnehmen und töten. Warum sollten nun die Körnerzellen, die einen starken Wandertrieb zeigen, nicht den Bakterien bis an die

äusserste Grenze entgegengehen, um dieselben, noch ehe sie in die Gewebe eingedrungen sind, unschädlich zu machen? Ich neige also zu der Annahme, dass die Wanderung speziell der Acidophilen zur Oberfläche durchaus nicht ohne jede Bedeutung für den Organismus und der wahren Funktion dieser Zellelemente zuwiderlaufend zu denken ist, dass vielmehr die Körnerzellen einesteils in die Gewebe eingedrungene schädliche Mikroorganismen ergreifen, nach aussen transportieren und so unschädlich machen, und dass sie anderenteils ihren Feinden bis zur äussersten Oberfläche entgegengehen, um ein Eindringen derselben überhaupt zu verhindern. Ausserdem ist durchaus nicht ausgeschlossen, dass Leukocyten, nachdem sie auf die Oberfläche irgend eines Organes ausgewandert sind, auch den umgekehrten Weg wieder einschlagen. Wir können niemals erkennen, ob eine derartige Zelle, die wir zwischen den Epithelien beispielsweise des Darmes oder der Trachea auffinden, nach der Oberfläche hinstrebt oder ob sie in der Richtung zur bindegewebigen Propria zurückwandert.

Die acidophilen Leukocyten der anderen Haustiere.

Zum Schlusse möchte ich in aller Kürze noch einiges über die *acidophilen Granula in den Leukocyten der anderen Haustiere* erwähnen. Die Körnerzellen dieser Tiere unterscheiden sich von denen des Pferdes weniger durch ihr chemisch-tinktorielles Verhalten, als vielmehr vor allem durch die Grösse ihrer Granula. Sie besitzen durchgängig kleinere Körnchen als die des Pferdes. Die feinsten Granula enthalten die Zellen des Rindes, des Schafes, der Ziege und der Katze. Etwas gröber sind die des Schweines, dann folgen die des Esels und schliesslich die vom Hunde, welche teilweise beinahe die Grösse der acidophilen Körnchen des Pferdes erreichen. Als Illustration mögen die Figuren Nr. 11 u. 12 und 1—10 dienen, welche die granulierten Leukocyten bei gleicher Vergrösserung in naturgetreuen Photographien zeigen.

Dass bei allen diesen Tieren eine ähnliche Verbreitung der Körnerzellen in den Organen und Geweben zu konstatieren ist, geht teilweise aus den verstreuten Literaturangaben hervor, und ich selbst konnte

mich überzeugen, dass beispielsweise der Darm sämtlicher Tiere regelmässig der Sitz von zahlreichen Acidophilen war. Man ist infolgedessen berechtigt, von den Befunden beim Pferd auf ähnliche Verhältnisse bei den anderen Tieren zu schliessen.

Bezüglich des chemisch-tinktoriellen Verhaltens der Acidophilen der übrigen Haustiere zu den sauren Farben ist zu erwähnen, dass aus dem Ehrlichschen Dreifarbgemisch (Indulin + Eosin + Aurantia) nach Hirschfeld die α-Granula der Wiederkäuer und die des Schweines Eosin herausziehen; sie sind also rein eosinophil; die der Katze und des Hundes dagegen reissen Eosin + Aurantia an sich. Wie letztere verhalten sich nach meinen Untersuchungen auch die Granulationen vom Esel, die also in dieser Beziehung denen des Pferdes gleichen.

III. Schlussbetrachtungen.

Die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen über die acidophilen Leukocyten des Pferdes kann ich kurz in folgendem zusammenfassen:

1. In fast allen Geweben und Organen des Pferdekörpers und im Blute finden sich eigenartige Körnerzellen, die zwar im Blute und in wenigen Organen (im Coecum und Atmungsapparat) dieses Tieres schon gesehen worden sind, deren allgemeine Verbreitung und spezielles Verhalten aber bisher unbekannt waren.

2. Ähnliche Körnerzellen kommen auch bei anderen Tieren und beim Menschen vor. Diejenigen des Pferdes sind aber charakterisiert durch die ausserordentliche Grösse der in ihnen enthaltenen Granula und durch eigenartige chemische Eigenschaften, die sich in deren Verhalten gegen die verschiedensten Farbstoffe äussern.

3. Die Körnerzellen des Pferdes gehören zur Gruppe der *leukocytären Zellen* und zwar zu der Unterabteilung der acidophilen Leukocyten, die jedoch besondere Eigentümlichkeiten denen anderer Tiere gegenüber zeigen und streng genommen nicht rein acidophil sind. Trotzdem müssen wir die Granula dieser Zellen doch zu den α-Granulationen Ehrlichs rechnen.

4. *Morphologisch* betrachtet sind die acidophilen Leukocyten des Pferdes verschieden gestaltete, der Kugelform mehr oder weniger sich annähernde Zellen, die vor anderen Zellen, besonders vor den anderen

Arten der Leukocyten, dadurch ausgezeichnet sind, dass ihr Zellleib feinste bis sehr grobe eigenartige Granula in grosser Anzahl birgt, welche kugelige oder stäbchenförmige oder unregelmässig eiförmige Gestalt besitzen und in den einzelnen Zellen des Blutes in der Anzahl von 25 bis zu etwa 70 in homogener Grundsubstanz liegend vorkommen. Unter den Zellen der Organe finden sich oft solche mit weit weniger, selbst nur einzelnen Granula; auch beobachtet man Körnchenhäufchen oder vereinzelte Körner ohne einen Kern frei im Gewebe liegend. Die letzteren sind nur als Kunstprodukte zu deuten. Der Durchmesser der granulierten Leukocyten beträgt an Sublimatparaffinpräparaten von *Organen* im Mittel 7—8 μ, an *Bluttrockenpräparaten* hingegen 10—15 μ, derjenige der Körnchen aber schwankt zwischen unmessbarer Feinheit und etwa 2,9 μ. Der Kern ist entweder in der Einzahl vorhanden oder doppelt oder dreifach vertreten; im Darme fand ich auch Zellen mit vier Nuclei, mehr als vier Kerne konnte ich niemals finden. Die Kerne sind meist exzentrisch gelegen, in den Zellen des Blutes selten gross und bläschenförmig, was man an denen der Organe sehr oft beobachten kann. Meist sind sie im Blute unregelmässig gestaltet (polymorphkernige Zellen), auch fragmentiert, wodurch z. T. die mehrkernigen (polynucleären) Zellen entstehen. Mitosen habe ich weder an den Körnerzellen des Blutes noch an den Oxyphilen der Organe mit Sicherheit nachweisen können. Jedoch sah ich im Blute zweimal eigentümliche „Doppelzellen", die man für in den letzten Stadien der Teilung begriffene Mutterzellen anzusehen versucht sein möchte.

5. Was die *Tinktionsverhältnisse* der oxyphilen Granula der Leukocyten des Pferdes anlangt, so konnte ich feststellen, dass sie sich mit den gewöhnlichen Kernfarben (Hämatoxylin, Hämatein, Karmin Safranin) nicht färben lassen. Auch Gentianaviolett, Methylviolett, Lichtgrün, Methylenblau und Dahlia zeigen so gut wie keine Affinität zu diesen Körnchen, welche sie nach längerer Einwirkung nur verwaschen tingieren oder unberührt lassen. Dasselbe Verhalten ist bei Färbung mit den spezifischen Reagentien auf elastische Fasern (Fuchsin-Resorcin und Orcein) und mit Schleimfarben zu konstatieren (Delafields Haematoxylin, Bismarckbraun, Thionin, Muchämatein, Mucikarmin, Toluidinblau). Auch Neutralrot und Alkannarot vermögen keine tink-

torielle Einwirkung auf die acidophilen Körnchen auszuüben. Dagegen färben sich die letzteren mit Osmiumsäure dunkel bis schwarz und mit Indigkarmin schön blau; Heidenhains Eisenalaun-Hämatoxylin tingiert sie schwarz und Kongorot rot. Vor allem aber zeigen die Granula zu allen sauren Farben (Eosin, Erythrosin, Säurefuchsin, Pikrinsäure, Orange G, Indulin, Aurantia) grosse Affinität. Aus einem Gemisch von Säurefuchsin + Pikrinsäure nehmen sie Pikrinsäure, aus einem solchen von Indulin + Eosin bezw. Indulin + Aurantia aber Eosin bezw. Aurantia auf; mit Eosin + Aurantia und Indulin + Eosin + Aurantia behandelt reissen sie Eosin + Aurantia an sich. Es sind die acidophilen Granula des Pferdes also eosino-aurantiophil, und man ist streng genommen nicht berechtigt, bei diesem Tiere von „eosinophilen" Zellen zu sprechen. Während die mit Sublimat behandelten Körnerzellen mit Methylgrün nach längerer Einwirkungsdauer sich färben, zeigen dieselben zu dem ebenfalls nicht sauren Methylenblau keine Affinität. An Bluttrockenpräparaten dagegen tingieren sich die Granula weder mit Methylgrün noch mit Methylenblau. Sublimat verändert also die chemisch-tinktoriellen Eigenschaften der Granula in der angegebenen Weise. Aus Ehrlich-Biondi-Heidenhains Gemisch, sowie aus Ehrlichs Triacid wird Säurefuchsin + Orange G (Sublimatpräparate) bezw. Säurefuchsin allein (Bluttrockenpräparate) von den Zellen angezogen, ohne dass die Körnchen eine Affinität zu Methylgrün entwickelten. Mit Pappenheims Gemisch aber färben sich die Granula violett, d. h. aus diesem Gemenge ziehen die fraglichen Körnchen nicht nur allein die sauren Farben, sondern auch Methylenblau an sich. Aber trotz dieser letzteren Eigenschaft müssen die eosinoaurantiophilen Granula in den Leukocyten des Pferdes als acidophile angesehen werden, da sie ja nach der für die Erhaltung ihrer chemischen Individualität am geeignetsten Behandlungsweise (Trockenmethode) weder mit Methylgrün noch mit Methylenblau allein sich tingieren lassen und ausserdem aus dem Ehrlichschen Triacidgemisch, welches man zur Unterscheidung der amphophilen Granula von den acidophilen in der Regel benutzt, das basische Methylgrün nicht an sich reissen.

6. Um acidophile Zellen in Schnitten bei der gewöhnlichen Färbungsmethode (Hämatoxylin + Eosin) gut sichtbar zu machen, ist es ratsam,

kleine Gewebsstücke möglichst lebenswarm in Sublimat (+ Eisessig) zu fixieren. Zur Färbung verwende man sehr stark verdünnte Lösungen und tingiere lange Zeit. Dann erscheinen die roten Blutkörperchen und die α-Granula leuchtend rot gefärbt, während die Muskulatur mittelstark und das Bindegewebe nur sehr schwach tingiert ist. Verwendet man andere Fixierungsflüssigkeiten, z. B. Alkohol, oder legt man die Organteile nicht bald nach dem Tode ein, so findet man in der Regel, dass in den Schnitten die Körnchen der Leukocyten zerfallen sind und Eosin nicht stärker annehmen als das Bindegewebe. Es ist dann äusserst schwer, die acidophilen Zellen zu finden. Eine schlechte Färbbarkeit gewahrte ich auch an Darmpräparaten vom Hund, die ich in Zenkers Flüssigkeit fixierte, während in der Nasenschleimhaut vom Pferde bei gleicher Fixation die Acidophilen sehr schön tingierbar waren. Um also vollständig einwandsfreie Resultate zu erhalten, fixiere man in Sublimat und lege alle Gewebsteile möglichst lebenswarm ein.

7. In Bezug auf die *Natur der Granula*, die uns hier interessieren, geht aus den Ergebnissen der angestellten Färbungen hervor, dass diese Körperchen weder Schleimkörnchen, noch Elastingebilde, noch auch Fettkörnchen sind, obgleich sie sich mit Osmiumsäure dunkel, grau, bräunlich, ja ausnahmsweise sogar schwarz färben. Gegen die Fettnatur der Körnchen spricht die Affinität derselben zu allen sauren Farben, sowie das Ausbleiben einer tinktoriellen Einwirkung von Alkannarot auf die Granula und vor allem auch die Resistenz der Körnchen gegenüber dem Äther, Alkohol, Xylol und Schwefelkohlenstoff (Ellenberger, Ehrlich, Heidenhain). Die α-Granulationen sind vielmehr Eiweisskörper, die speziell beim Pferd in ihrer chemischen Zusammensetzung dem Hämoglobin sehr nahe verwandt sein müssen, da die chemisch-tinktoriellen Reaktionen an beiden Körpern sehr wenige Unterschiede erkennen lassen. Es gelingt ja überdies, das Eiweiss der α-Granulationen in eine dem Hämoglobin ähnliche Modifikation durch stärkere Erhitzung überzuführen, so dass beispielsweise die Eosin + Aurantia aufnehmenden Körnchen des Hundes rein aurantiophil werden. Mit den einzelnen sauren Farben behandelt, tingieren sich Granula wie Erythrocyten vollständig gleichmässig bis auf wenige Intensitätsunterschiede — vor allem bei Indulin — und abgesehen von der Haltbarkeit

der angenommenen Färbungen: während durch längeres Auswaschen die mit Säurefuchsin oder Eosin tingierten acidophilen Granula die leuchtende Farbe behalten, verlieren die Erythrocyten dieselbe sehr bald usw. Beide, Granula wie Erythrocyten, färben sich aber vor allem mit Indigkarmin blau, welches als ein gutes mikrochemisches Reagens auf Hämoglobin allgemein anerkannt ist. Als Verschiedenheiten zwischen dem Hämoglobin und den Granula der Körnerzellen sind nur folgende zu erwähnen: Aus einem Gemisch von Indulin + Eosin + Aurantia ziehen die Granula Eosin + Aurantia aus, das Hämoglobin färbt sich dagegen mit Aurantia. Mit Pappenheims Triacidgemisch tingiert nehmen die Granula eine violette Färbung durch Aufnahme von Säurefuchsin + Orange G + Methylenblau an, während die Erythrocyten nur Säurefuchsin auswählen, also rot erscheinen. Die übrigen Reaktionen, die ich anstellte, sind bei Erythrocyten und Körnerzellen mehr oder weniger gleichartig, wenn ich von der durch die Sublimatbehandlung erworbenen Affinität der Granula zu Methylgrün absehe.

8. Bezüglich des *Vorkommens* der eigenartigen acidophilen Leukocyten beim Pferde habe ich konstatiert, dass dieselben in fast allen Organen und Geweben, wenn auch nach der Natur und den Funktionszuständen derselben in verschiedener Menge, und im Blute zugegen sind. Im Blute finden sie sich nur in geringer, jedoch schwankender Anzahl, im Knochenmark dagegen in ausserordentlich grosser Häufung. Auch der Verdauungstraktus enthält im allgemeinen viele solcher Elemente mit Ausnahme der Schleimhäute, die einen kutanen Charakter besitzen, und der des Magens. Im eigentlichen Darm dagegen sind sie sehr zahlreich vertreten und zwar im Dickdarm etwas reichlicher als im Dünndarm. Den Lieblingssitz der Acidophilen bilden die der Muscularis mucosae benachbarten Teile der Darmschleimhaut, also die tiefen Schichten der Propria und die oberflächlichen der Submucosa. Von da aus ziehen sie bis zur inneren Oberfläche, gelangen also auch in die Zotten. Die tieferen Schichten der Submucosa sowie die Wandmuskulatur und der seröse Überzug sind gewöhnlich frei von solchen Zellen. Teilweise sieht man reichliche Durchwanderungen dieser Elemente durch das Epithel der Drüsen wie auch der Oberfläche. Die

Anhangsdrüsen des Darmtraktes (grosse Kopfspeicheldrüsen, Leber und Pankreas) beherbergen nur sehr wenige der fraglichen Zellen. Der Atmungsapparat enthält mässig viele granulierte Leukocyten: Die wenigsten findet man in der Nasenschleimhaut, geringe Mengen in der Trachea und den grösseren Bronchien, relativ viele Zellen im Lungengewebe, von dem aber die interlobulären Bindegewebszüge und das subpleurale Gewebe sowie die Wand der kleinen Bronchien bevorzugt werden. Die Schilddrüse birgt nur sehr wenig Granulazellen; die Milz dagegen ist sehr stark durchsetzt von solchen Elementen; hier bilden sie zum Teil kleinere und grössere Haufen in der roten Pulpa. In den Lymphdrüsen ist ihre Zahl grossen Schwankungen unterworfen. Einesteils enthalten nur gewisse Drüsen gewöhnlich viele granulierte Leukocyten, während andere in der Regel nur wenige oder gar keine aufzuweisen haben. Andernteils unterliegt die Anzahl der Acidophilen in jeder einzelnen mehr oder weniger reichlich durchsetzten Drüse nicht unbeträchtlichen Schwankungen. Viele Körnerzellen beherbergen gewöhnlich die Darm-, Milz- und Magenlymphdrüsen und die Bronchialdrüsen. Auch die Mediastinaldrüsen, die unteren (kaudalen) Halslymphdrüsen und die Leistendrüsen, die ich alle drei nur einmal untersuchte, enthielten viele der granulierten Leukocyten; wenige nur fand ich in den Kehlgangsdrüsen, in den mittleren Hals- und den äusseren Darmbeinlymphdrüsen. Die übrigen von mir untersuchten, die ich, wie auch die eben angeführten mit Ausnahme der Kehlgangslymphdrüsen, nur einmal prüfte, zeigten nur sehr wenige oder gar keine Acidophilen. Im Harn- und Geschlechtsapparat finden sich ebenfalls nur sehr wenige der fraglichen Elemente, die zu einzelnen in der Nierenrinde und der Harnblase und geringgradig gehäuft in der Uterusschleimhaut zu entdecken sind; die übrigen Teile des gesamten Urogenitalapparates sind frei von solchen. Die aus quergestreifter Muskulatur bestehenden Muskeln lassen eine ganz geringe Anzahl von Körnerzellen erkennen, ebenso die äussere Haut, die nur am Augenlide gewöhnlich etwas reichlicher solche aufweist. Auch die Konjunktiva ist in der Regel nur spärlich durchsetzt, während die Schleimhaut des dritten Lides und die der Tränenkarunkel öfter viele granulierte Elemente enthält. Im Auge finden sich dieselben nur in den Blutgefässen, also am zahl-

reichsten in der mittleren Augenhaut. Die von mir beobachteten Schwankungen in der Anzahl der Körnerzellen in den einzelnen Organen sind, wie oben schon angedeutet, vor allem verschiedenartigen Funktionszuständen derselben zuzuschreiben.

9. Als *Bildungsstätte* der acidophilen Leukocyten können nur diejenigen Organe in Betracht kommen, in welchen die Körnerzellen zahlreich vorkommen, also vor allem das Knochenmark, die Milz, einzelne Lymphdrüsen, die Darmschleimhaut und der Respirationstraktus. Eine bestimmte Menge der Oxyphilen auch in diesen Organen ist jedoch sicher mit dem Blute angeschwemmt, welches seine Körnerzellen vor allem vom Knochenmark bezieht; wir können aber nicht absolut sicher erkennen, welche Zellen in diesen Organen an Ort und Stelle sich gebildet haben und welche aus dem Blute auswanderten, da morphologisch beide Arten mehr oder weniger miteinander übereinstimmen. Die Acidophilen mit *einem* bläschenförmigen Korn in den Organen sind sicher am Orte des Auffindens entstanden. In allen den Organen, in welchen die Körnerzellen nur spärlich vertreten sind, sind die granulierten Elemente aus den Blutgefässen ausgetreten.

10. Die *Bildungsweise* der Körnerzellen ist so zu denken, dass in allen Teilen des tierischen Körpers bei der physiologischen Tätigkeit rote Blutkörperchen mehr oder weniger zahlreich zu Grunde gehen, d. h. in Trümmer zerfallen, und dass diese hämoglobinhaltigen Teile von farblosen Zellen aufgenommen und zu acidophilen Granula umgearbeitet werden. Es finden sich solche Zellen jedoch nicht in jedem Organe, in dem Blut bei der physiologischen Tätigkeit in mehr oder weniger grossen Mengen zerfällt. Solche Organe sind vor allem die Leber, die grossen Speicheldrüsen und die Nieren. In der Leber werden die Erythrocytentrümmer zur Bereitung von Gallenbestandteilen verwendet; aus den anderen zu dieser Gruppe gehörigen Organen aber gelangen die Zerfallsmassen des Hämoglobins auf dem Wege des Blutstromes zu den blutbereitenden Organen hin, vor allem zum Knochenmark und auch zur Milz, um dort zu oxyphilen Granula verarbeitet zu werden, wobei wir nicht vergessen dürfen, dass in der Milz der grössere Teil von an Ort und Stelle zerfallenden Erythrocyten zu Pigment umgewandelt wird. Die in geschilderter Weise gebildeten Granulazellen

besitzen nun aber das Vermögen, sich auf dem Wege sowohl der direkten wie auch der indirekten Segmentierung und Fragmentierung zu teilen. Also auch auf diese Weise ist eine Neubildung und Vermehrung von Acidophilen in den Geweben und Organen möglich.

11. Was nun die *Bedeutung* und die *Funktion* der gekörnten Leukocyten anlangt, so haben sie nach meiner Meinung das aus zu Grunde gehenden Erythrocyten stammende Hämoglobin in sich aufzunehmen und zu verarbeiten und durch diese Funktion zu starken Pigmentablagerungen im Körper und daraus entstehenden Krankheiten vorzubeugen. Für diese Anschauung spricht vor allem das reichliche Vorkommen dieser Zellelemente in der Milz, demjenigen Organ, in welchem ja ganz besonders zahlreiche Blutkörperchentrümmer gefunden werden. Ich möchte aber den Körnerzellen noch eine andere Rolle zuschreiben. Ich fasse dieselben nämlich als Elemente auf, welche den Organismus vor den schädlichen Folgen der Mikroorganismeninvasion bewahren sollen. Dementsprechend sieht man diese Zellen im normalen Organismus zunächst überall da, wo bakterielle Lebewesen in dauernder Berührung mit Organen stehen, die relativ geringe eigene Schutzmittel zur Verfügung haben, also vor allem im Darmschlauch, soweit er nicht von einer kutanen Schleimhaut ausgekleidet, also durch mehrschichtiges Plattenepithel geschützt ist, oder soweit seine Drüsen nicht die schützende Säure produzieren wie im Magen. Auch der Atmungsapparat birgt, seiner exponierten Stellung entsprechend, viele granulierte Zellen, aber nicht so viele wie der Darm, weil die Luftwege durch ihr Flimmerepithel besser als dieser gegen die Mikroorganismen geschützt sind. Die versteckt gelegene, mit mehrschichtigem Epithel bekleidete Konjunktiva ist aber arm an solchen Elementen. Die Haut besitzt selbst gut wirkende Schutzmittel und deshalb nur sehr wenig Acidophile. Von den inneren Organen sind vor allem Milz und Knochenmark der Infektion stark ausgesetzt und demgemäss reichlich mit Schutzmitteln versehen. Nur die Leber und die Nieren, die doch ebenfalls der Blutinfektion in hohem Masse ausgesetzt sind, enthalten sehr wenige der erwähnten Schutzelemente. Wir haben aber gesehen, dass in diesen Organen bei der physiologischen Tätigkeit chemische Körper (Gallensäure, Harnsäure usw.) produziert werden, welche

ihrerseits einen wirksamen Schutz gegen Mikroorganismen gewähren und infolgedessen die Gegenwart von Acidophilen entbehrlich machen.

Den von einzelnen Autoren aufgestellten Satz, dass das Eiweiss der acidophilen Granula durch die Tätigkeit der sie beherbergenden Zellen in Hämoglobin umgewandelt werde, dass die Körnerzellen also bei der Bildung des Hämoglobins und der Erythrocyten eine Rolle spielen, kann ich nicht anerkennen, wenn auch hierfür das zahlreiche Vorkommen dieser Zellelemente im Knochenmark, der Bildungsstätte der Erythrocyten, zu sprechen scheint. Bei dieser Annahme ist jedoch auf der anderen Seite das zahlreiche Auftreten der granulierten Leukocyten in anderen Organen, in denen keine roten Blutkörperchen, also auch kein Hämoglobin, gebildet werden, kaum zu verstehen. Wenn nun aber aus dem Eiweiss der fraglichen Körnchen durch irgendwelche Vorgänge in den Zellen Hämoglobin sich bilden sollte, so müsste das tinktoriell zum Ausdruck gebracht werden können; es müssten in einzelnen Zellen Übergänge zum Hämoglobin zu konstatieren sein, d. h. es müssten bei Indulin + Eosin + Aurantia-Färbung sich einzelne Granula finden lassen, die mehr und mehr die Affinität zum Eosin verlören, und schliesslich solche, die nur mit Aurantia sich tingiert hätten, also die für Hämoglobin charakteristische Reaktion gäben. Das ist aber nie der Fall, und demnach findet eine Bildung von Hämoglobin aus dem Eiweiss der acidophilen Granula nicht statt.

Was die Durchwanderung der Körnerzellen durch Epithelgrenzen nach der Oberfläche zu anlangt, so muss angenommen werden, dass diese Wanderung durchaus nicht ohne jede Bedeutung für den Organismus und der wahren Funktion dieser Zellelemente zuwiderlaufend zu denken ist, dass vielmehr die Körnerzellen einesteils in die Gewebe eingedrungene schädliche Mikroorganismen ergreifen, nach aussen transportieren und so unschädlich machen, und dass sie anderenteils ihren Feinden bis zur äussersten Grenze entgegengehen, um ein Eindringen derselben überhaupt zu verhindern. Ausserdem ist nicht ohne weiteres als ausgeschlossen zu betrachten, dass Körnerzellen von der Oberfläche wieder in die Gewebe zurückwandern können, um dem Organismus weiterhin zu dienen.

12. Die *acidophilen Leukocyten der anderen Haustierarten* be-

sitzen kleinere Granula wie die des Pferdes. So sind die fraglichen Körnchen des Rindes, des Schafes, der Ziege und der Katze etwa so gross, wie die des Menschen; etwas gröber sind die α-Granula des Schweines und die der Eselleukocyten; die des Hundes erreichen ausnahmsweise die Grösse der Körnchen des Pferdes. Bei allen diesen Tieren zeigt sich eine ähnliche Verbreitung der Körnerzellen im Organismus, wie ich sie beim Pferde geschildert habe. Bezüglich des chemisch-tinktoriellen Verhaltens der Körnerzellen der anderen Haustiere sei besonders erwähnt, dass aus dem Indulin + Eosin + Aurantia-Gemisch die Granula der Wiederkäuer und die des Schweines Eosin herausziehen, die der Fleischfresser und des Esels dagegen Eosin + Aurantia.

Literaturverzeichnis.

1. Adeloff. Beitrag zur Kenntnis der eosinophilen Zellen. Prager med. Wochenschrift. 1891. S. 92.
2. Arnold. Altes und Neues über Wanderzellen, insbesondere deren Herkunft und Umwandlungen. Virchows Archiv. Bd. 132. S. 502. 1893.
3. —. Zur Morphologie und Biologie der Zellen des Knochenmarks. Virchows Archiv. Bd. 140. S. 411. 1895.
4. —. Die Teilungsvorgänge an den Wanderzellen, ihre progressiven und regressiven Metamorphosen. Arch. f. mikr. Anatomie. XXX. S. 205. 1887.
5. —. Über Kern- und Zellteilung bei akuter Hyperplasie der Lymphdrüsen und der Milz. Virchows Archiv. Bd 95. S. 46. 1884.
6. —. Weitere Beobachtungen über die Teilungsvorgänge an den Knochenmarkzellen und weissen Blutkörperchen. Virchows Archiv. Bd. 97. S. 107. 1884.
7. —. Weitere Mitteilungen über vitale und supravitale Granulafärbung etc. Anatom. Anzeiger. XXIV. S. 1. 1903.
8. Bannwarth. Untersuchungen über die Milz. Arch. für mikr. Anatomie. XXXVIII. S. 345. 1891.
9. Barker. On the presence of iron in the granular of the eosin. leucocytes. John Hopkins Hospit. Bull. Nr. 42. 1894 (cit. b. Teichmüller).
10. Bergonzini. Über das Vorkommen von granulierten basophilen und acidophilen Zellen im Bindegewebe und über die Art, sie sichtbar zu machen. Anatom. Anzeiger. Bd. 6 S. 595. 1891.
11. Bettmann. Über das Verhalten der eosinophilen Zellen in Hautblasen. Münchner med. Wochenschrift Nr. 39. 1898.
12. Bogdanoff. Über das Vorkommen und die Bedeutung der eosinophilen Granulationen. Biologisches Centralblatt 18. S. 26. 1898.
13. v. Büngner. Über die Einheilung von Fremdkörpern unter Einwirkung chemischer und mikroparasitärer Schädlichkeiten. Ein Beitrag zur Entzündungslehre. Beiträge zur patholog. Anatomie u. allg. Pathologie XIX. S. 33. 1896.
14. Canon. Über eosinophile Zellen und Mastzellen im Blute Gesunder und Kranker. Deutsche Med. Wochenschrift. S. 206. 1892.
15. Deckhuyzen. Über Emigration von Leukocyten. Verhandlungen der Anatom. Gesellschaft. München 1891. (cit. bei Marwedel.)
16. Ehrlich. Über die spezifischen Granulationen des Blutes. Arch. für Anat. u. Physiologie, physiolog. Abteilung. S. 571. 1879.

17. Ehrlich. Beiträge zur Physiologie und Pathologie der verschiedenen Form der Leukocyten. Zeitschrift f. klin. Medizin I. S. 553. 1880.
18. — Farbenanalytische Untersuchungen z. Histologie und Klinik des Blute Berlin 1891.
19. — Krause, Mosse, Rosin und Weigert. Encyklopädie der mikroskopischen Technik. 1903.
20. — und Lazarus. Die Anaemie. Spezielle Pathologie u. Therapie von Not nagel. Bd. 8.
21. Ellenberger. Die physiologische Bedeutung des Blinddarmes der Pferd Archiv f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde V. S. 399. 1879.
22. — Über die eosinophilen Körnchenzellen der Darmschleimhaut. Arch. f. wis u. prakt. Tierheilkunde XI. S. 269. 1885.
23. Flemming. Über Teilung und Kernformen bei Leukocyten und über den Attraktionssphären. Archiv f. mikroskop. Anat. XXXVII. S. 249 189
24. Fuchs. Beiträge zur Kenntnis der Entstehung, des Vorkommens und der B deutung „eosinophiler Zellen" mit besonderer Berücksichtigung d Sputums. Deutsches Archiv für klinische Medizin. LXIII. S. 427. 189
25. Grouven. Über die eosinophilen Leukocyten der Schleimhaut des Respir tionstraktus. Inaug.-Diss. Bonn 1895.
26. Hankin. Über den Ursprung und das Vorkommen von Alexinen im Organi mus. Centralbl. f. Bakteriologie XII. S. 777. 1892.
27. — Über die Theorie der Alexocyten. Centralbl. f. Bakt. XIV. S. 852. 189
28. Hayem. Recherches sur l'évolution etc. Archive de physiolog. normale path. 1878/79. Tome V u. VI (cit. b. Marwedel und Wolff).
29. Heidenhain. Beiträge zur Histologie und Physiologie der Dünndarm schleimhaut. Pflügers Archiv f. d. gesamt. Physiolog. 1888. Suppl mentband. S. 1.
30. — Neue Untersuchungen über die Centralkörper und ihre Beziehungen zu Kern- und Zellenprotoplasma. Archiv f. mikrosk. Anat. 43. S. 42 1894.
31. Hirschfeld. Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Leukocyten. Virchow Archiv 149. S. 22. 1897.
32. Hirschfeld. Zur Kenntnis der Histogenese der granulierten Knochenmark zellen. Virchows Archiv 153. S. 535. 1898.
33. Hoyer. Beitrag zur Kenntnis der Lymphdrüsen. Arch. für mikroskop. Ana tomie XXXIV. S. 208. 1898.
34. Kanter. Über das Vorkommen von eosinophilen Zellen im malignen Lympho und bei einigen anderen Lymphdrüsenerkrankungen. Centralbl. f. al Pathologie u. patholog. Anatomie V. S. 299. 1894.
35. Kanthack und Hardy. The morphology and distribution of the wanderi cells of mammalia. Journal of physiology. XVII. 1894/95 (cit. bei Ma wedel), bezw. Philosophical Transactions of the royal soc. of London. (cit. bei Teichmüller). 1894.
36. Klein. Die Herkunft und die Bedeutung der Eosinophilie der Gewebe u des Blutes. Centralbl. für innere Med. XX. S. 97 u. 121. 1899.
37. Lee und Mayer. Grundzüge der mikroskopischen Technik für Zoologen Anatomen. Berlin 1898.

38. Löwit. Die Anordnung und Neubildung von Leukoblasten und Erythroblasten in den Blutzellen bildenden Organen. Arch. f. mikrosk. Anat. XXXVIII. S. 524. 1891.
39. Mandybur. Vorkommen u. diagnostische Bedeutung der oxyphilen und basophilen Leukocyten im Sputum. Wiener med. Wochenschrift Nr. 7—9 1892. (citiert bei Fuchs u. a.)
40. Marchand. Untersuchungen über die Einheilung von Fremdkörpern. Beiträge zur path. Anatomie u. allg. Pathologie IV. S. 1. 1889.
41. Marwedel. Die morphologischen Veränderungen der Knochenmarkszellen bei der eiterigen Entzündung. Beiträge zur patholog. Anatomie u. allg. Pathologie XXII. S. 507. 1897.
42. Mayer. Mitteilungen der Zoolog. Station in Neapel. 12. Bd. S. 320 (cf. Lee u. Mayer S. 204). 1896.
43. Michaelis. Beiträge zur Kenntnis der Milchsekretion. Arch. f. mikr. Anat. 51. 1898.
44. Müller. Über Mitosen an eosinophilen Zellen. Beitrag zur Kenntnis der Leukocyten. Archiv f. exp. Pathologie u. Pharmakologie. Bd. 29. 1891.
45. — u. Rieder. Über das Vorkommen und die klinische Bedeutung der eosinophilen Zellen im zirkulierenden Blute des Menschen. Deutsches Archiv f. klinische Medizin 48. S. 96. 1891.
46. Neusser. Klinisch-haematologische Mitteilungen. Wiener med. Presse 23. 1892.
47. Niegolewski. Die Ehrlichsche Granulation der weissen Blutkörperchen bei einigen Tierspezies. Inaug.-Diss. München 1894.
48. Oppel. Lehrbuch der vergleichenden mikroskop. Anatomie der Wirbeltiere. II. Schlund u. Darm. Jena 1897. (S. 256.)
49. Osler. Lancet 1882. — British med. journal 1886. — New York. med. record. XXIX (cit. bei Pappenheim).
50. Pappenheim. Abstammung und Entstehung der roten Blutzelle. Virchows Archiv 151. S. 89. 1898.
51. — Wie verhalten sich die Unnaschen Plasmazellen zu Lymphocyten? Virchows Archiv 166. S. 424. 1901.
52. Piotrowski und Zaleski. Zur Frage über die Eosinophilie. Centralbl. f. d. innere Medizin XXII. S. 577. 1898.
53. Ponchet. De l'origine des hématies. Gaz. méd. de Paris (cit. b. Marwedel). 1870.
54. — De la dégénérescence hémoglobinique de la moëlle des os. Gaz. méd. de Paris 1879. (cit. b. Marwedel.)
55. Preusse. Die Fettresorption im Dünndarm. Archiv f. wissensch. u. prakt. Tierheilkunde XI. S. 175. 1885.
56. Przwsky. Centralblatt für allgemeine Pathologie (cit. bei Pappenheim). 1896.
57. Pschewossky. Sitzungsberichte der Russ. mediz. Gesellschaft an der Universität zu Warschau 1894. (cit. b. Sacharoff.)
58. Reckzeh. Das Verhalten der weissen Blutkörperchen, besonders der eosinophilen Zellen bei einigen Erkrankungen der Haut, des Blutes und bei Infektionskrankheiten. Deutsch. Archiv für klin. Medizin 77. S. 77. 1903.
59. Richter. Vergleichende Untersuchungen über den Bau der Lymphdrüsen von Pferd, Rind, Schwein u. Hund. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. 60. 1902.

60. Sacharoff. Über die Entstehung der eosinophilen Granulationen des Blutes. Archiv für mikr. Anatomie 45. S. 371. 1895.
61. Schaffer. Beiträge zur Histologie menschlicher Organe. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturw. Klasse. Bd. 100. Abt. III. 1891.
62. —. Über das Vorkommen eosinophiler Zellen in der menschlichen Thymus. Centralblatt f. die med. Wissenschaften. S. 401. 1891.
63. Schmidt. Über die Beziehungen des Farbstoffes zu den farblosen und den roten Blutkörperchen und über die Entstehung der letzteren. Pflügers Archiv f. d. gesamt. Physiologie. S. 356. 1874.
64. Schwarze cf. Ehrlich. Farbenanalytische Untersuchungen. 1891.
65. Semmer. Über die Farbstoffbildung im Amphibien- und Vogelblut und die Entstehung der roten Blutkörperchen der Säugetiere. Inaug.-Diss. Dorpat 1874.
66. Slevogt. Über die im Blute der Säugetiere vorkommenden Körnchenbildungen. Dorpat 1883. (Referat in Schwalbes Jahresbericht d. Anatomie.)
67. Stutz. Über eosinophile Zellen in der Schleimhaut des Darmkanals. Inaug.-Diss. Bonn 1895.
68. Teichmüller. Das Vorkommen und die Bedeutung der eosinophilen Zellen im Sputum. Deutsches Archiv für klin. Medizin. LX. S. 576. 1898.
69. Tettenhamer. Über die Entstehung der acidophilen Leukocytengranula aus degenerierender Kernsubstanz. Anat. Anzeiger. 8. S. 223. 1893.
70. Unna. Über die Reifung unserer Farbstoffe. Zeitschrift für wissenschaftl. Mikroskopie. VIII. S. 475. 1891.
71. Well. Leucocytosis and immunity with a critical analysis of the nuclein-therapie. New York med. news. 1896 (cit. bei Teichmüller).
72. Weidenreich. Über Blutlymphdrüsen. Die Bedeutung der eosinophilen Leukocyten, über Phagocytose und die Entstehung von Riesenzellen. Anatom. Anzeiger. XX. S. 188. 1901.
73. — Das Schicksal der roten Blutkörperchen im normalen Organismus. Anatom. Anzeiger. XXIV. S. 186. 1903.
74. Weiss. Über Vorkommen und Bedeutung der eosinophilen Zellen und ihre Beziehungen zur Bioblastentheorie Altmanns. Wiener med. Presse. 189[illegible] (cit. b. Marwedel).
75. — Eine neue mikrochemische Reaktion der eosinophilen Zellen. (Ehrlich.) Centralblatt f. die med. Wissenschaften XXIX. S. 722. 1891.
76. Wolff. Die eosinophilen Zellen, ihr Vorkommen und ihre Bedeutung. Beiträge zur path. Anat. u. allg. Pathologie 28. S. 150. 1900.
77. Zappert. Über das Vorkommen der eosinophilen Zellen im menschlichen Blute. Internat. klin. Rundschau 7. S. 335. 1893.
78. — Über das Vorkommen der eosinophilen Zellen im menschlichen Blute. Zeitschrift für klinische Medizin 23. S. 227. 1896.
79. Zawarykin. Über Fettresorption im Dünndarm. Pflügers Archiv f. d. gesamte Physiologie 31. S. 231. 1883.
80. Arneth. Die neutrophilen weissen Blutkörperchen bei Infektionskrankheiten. Jena 1904.
81. v. Ebner. Köllikers Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Auflage. III. Bd. 1902.

82. Grünberg. Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Leukocyten. Virchows Archiv 163. S. 303. 1901.
83. Meinertz. Beiträge zur vergleichenden Morphologie der farblosen Blutzellen. Virchows Archiv 168. S. 353. 1902.
84. Hesse. Zur Kenntnis der Granula der Zellen des Knochenmarks bezw. der Leukocyten. Virch. Archiv 167. S. 231. 1902.
85. Du Bois. Granule Cells in the Mucosa of the Pigs Intestine. Anat. Anzeiger XXV. S. 6. 1904.

Erklärungen der Photographien.

Sämtliche Bilder wurden auf dem Wege der Mikrophotographie mit einer Zeiss'schen Camera von mir selbst hergestellt.

Fig. 1—9. Acidophile Leukocyten vom Pferd (Bluttrockenpräparat) bei 920facher Vergrösserung.
Fig. 10. Desgleichen, bei 1775facher Vergrösserung.
Fig. 11. Acidophiler Leukocyt vom Schwein, 920fache Vergrösserung.
Fig. 12. Acidophiler Leukocyt vom Rind, 920fache Vergrösserung.
Färbung: Indulin, Fig. 2, 5, 10.
Indulin + Eosin + Aurantia, Fig. 1.
Triacid, Fig. 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11 und 12.
Fig. 13. Jejunum vom Pferd. Acidophile Zellen in den der Muscularis mucosae benachbarten Schichten. *a* Körnerzellen im Stratum subglandulare; *b* im interfasciculären Gewebe der Muscularis mucosae; *c.* in der Submucosa. Ok. 2. Obj. C. 50 cm Balglg. (ca. 185fache Vergrösserung). Hämatoxylin — Eosin.
Fig. 14. Coecum vom Pferd. Vgl. Fig. 13. *a.* Lieberkühnsche Drüsen.
Fig. 15. Lieberkühnsche Drüse aus dem Coecum des Pferdes mit auswandernden Acidophilen (*a*); *b.* Körnerzellen in der Propria zwischen den Drüsen. Ok. 2. Ölimmersion $^1/_{12}$, 50 cm Balglg. (ca. 720fache Vergrösserung).

Dall'Istituto di Anatomia umana normale della R. Università di Pavia (diretto da Prof. Luigi Sala).

Osservazioni sulla distribuzione dei vasi sanguigni e dei nervi nel Pancreas.

Per il

Dr. Antonio Pensa,
Assistente.

(Con Tav. II—VII e 5 Fig.)

Ho studiato comparativamente, in esemplari delle varie classi de Vertebrati, il modo di distribuirsi dei vasi sanguigni e dei nervi nel l'interno del Pancreas. Avendo osservato nei varii animali presi in esame alcune differenze non prive di interesse ed anche alcuni fatt nuovi, specialmente riguardo ai nervi del pancreas, espongo i risultat delle mie ricerche.

I vasi sanguigni ed i nervi si comportano nel pancreas pressapoc nello stesso modo che in altri organi ghiandolari, nelle ghiandole sal vari in ispecie; ma, nel pancreas, una complicazione strutturale è dat dalla presenza di formazioni il cui significato non è ancora ben not delle così dette isole di Langherans (intertubulären Zellhaufen Kühne e Lea, points folliculaires di Renaut, Pseudofollikel Podwyssotzky, ilots de Langherans di Laguesse, secondary c groups di Harris e Gow). Queste formazioni furono variamen interpretate dai varii autori. Dopo Langherans [*33*] che parlò di un connessione di esse coll'apparato nervoso del Pancreas, furono considera come organi linfatici da Kühne e Lea [*25*]. Che siano di natura linfo

fu anche recentemente sostenuto da Mouret [*41, 42*] e da Pugnat [*51*], ed anche Orrù [*45*] ammette che alcune almeno delle isole di Langherans del Pancreas del *Gongylus ocellatus* siano di natura linfoide. Gibbes [*17*] le considera come resti embrionali e da Giannelli [*14*] sono interpretate come organi rudimentali, come porzioni di ghiandola non differenziata in sostanza secernente e non funzionante. Secondo altri osservatori sarebbero porzioni di ghiandola profondamente modificate dalla funzione di secrezione e, mentre per Lewaschew [*35*] e per Pischinger [*50*] non sarebbero altro che tuboli ghiandolari esauriti dopo una attiva secrezione e per ciò modificati nella struttura, ma destinati a ricostituire tuboli ghiandolari, per Dogiel [*6*] sarebbero destinati a distruggersi per metamorfosi regressiva. Anche per Mankowski [*38*] rappresenterebbero uno degli stadii morfologici dell'attività della ghiandola. L'ipotesi espressa con altre da Harris e Gow [*20*] che le isole di Langherans siano deputate a secernere uno dei fermenti pancreatici fu sostenuta anche da Gianelli e Giacomini [*11*] e dal Giannelli [*12*], il quale, basandosi sul fatto di aver osservato l'esistenza, nel mezzo delle isole dei Rettili, di condotti escretori, prima di esporre la sua opinione sulla natura rudimentale delle isole di Langherans, formulò l'ipotesi che le loro cellule siano destinate a secernere una particolare sostanza costitutiva del succo pancreatico.

Altri autori sostengono l'opinione già espressa dal Laguesse [*27*] nel 1893 che le isole di Langherans siano deputate ad una secrezione interna. Renaut [*55*], Schulze [*58*], vedono in queste formazioni la struttura delle così dette ghiandole vascolari sanguigne. Renaut [*56*] però in un recente lavoro, mentre afferma di aver osservato nelle isole di Langherans del pancreas di alcuni rettili uno o più lumi ghiandolari, ammette una duplice funzione, una funzione intestinale ed una endocrina vascolare-sanguigna.

Diamare [*4, 5*] vedrebbe nelle isole un particolare tessuto di natura epiteliale, distinto dal zimogenico, deputato a funzionare da ghiandola a secrezione interna; ed anche il Massari [*39*], per le isole di Langherans del pancreas dell'*Anguilla* dice che si tratterabbe di organi a secrezione interna, completamente indipendenti dal resto del pancreas.

Jarotzki [*21*], pur ammettendo per esse la natura di ghiandole a secrezione interna, sostiene che siano destinate a formare speciali sostanze

che rappresenterebbero uno stadio chimico di sviluppo del fermento, oppure sostanze di cui le cellule pancreatiche avrebbero bisogno per la formazione del fermento.

Mentre per alcuni, come il Diamare [*4*, *5*], le isole di Langherans sono costituenti speciali del Pancreas, costanti ed invariabili; per altri come Laguesse [*29 e seg.*], Perdigeat e Tribondeau [*47*], che pure ammettono siano organi a secrezione interna o, come dice Laguesse, organi a funzione endocrina ch'egli contrapporrebbe alla funzione esocrina del resto del Pancreas, non sarebbero dal resto del Pancreas perfettamente indipendenti. Esse risulterebbero dalla trasformazione degli acini esocrini e, mentre Perdigeat e Tribondeau [*47*] concludono che "le retour de l'îlot endocrine à l'acinus exocrine n'existe pas" il Laguesse [*31*, *32*] invece ammette che nei Rettili possano trasformarsi di nuovo in tessuto esocrino: esisterebbe così, secondo Laguesse, durante la vita, una continua trasformazione di tessuto esocrino in endocrino e di questo in quello.

Se dallo studio del modo di distribuirsi dei vasi sanguigni e dei nervi nelle isole di Langherans, qualche conclusione si possa dedurre che valga a portare qualche luce riguardo alla loro conoscenza, vedremo dopo che avrò esposto il risultato delle mie osservazioni.

Un altro argomento del quale mi occupai con particolare interesse è quello dei rapporti delle fibre nervose cogli elementi proprii secernenti del pancreas. Esistono, come per altri organi ghiandolari (ghiandole salivari), rapporti molto intimi fra le fibre nervose e le cellule pancreatiche? Dimostrati erronei i rapporti di continuità fra fibre nervose e cellule epiteliali nel senso in cui furono descritti da Pflüger [*49*], si imponeva però sempre il problema a quali fatti anatomici fosse legata l'influenza esercitata dal sistema nervoso nella funzione di secrezione. Ramon y Cajal e Claudio Sala [*52*] dicono che le fibre nervose penetrano nell'interno degli acini ghiandolari e terminano liberamente a bottoncino fra le cellule epiteliali. Müller [*43*] mette in dubbio la penetrazione di fibre nervose fra le cellule osservata da Cajal e Sala; m ammette che le fibre formino un intreccio immediatamente addossato alla faccia esterna delle cellule ghiandolari e che terminino qui liberamente con rami terminali. Ci troviamo quindi di fronte a dati n

perfettamente concordi; quindi la questione dei rapporti fra fibre nervose ed elementi ghiandolari merita di essere ancora presa in considerazione.

Materiale di studio.

Gli animali studiati furono i seguenti. (Sono enumerati secondo l'ordine sistematico indicato da Emery nel "Compendio di Zoologia. Bologna 1899".)

Ciclostomi (cl. I. dei Vertebrati — cl. IV. dei Cordati).
Petromyzon fluviatilis. Petromyzon planerii.
(Ammocœtes branchialis.)

Pesci (cl. II. dei Vertebrati — cl. V. dei Cordati).
Anguilla vulgaris. Tinca vulgaris. Esox lucius.

Anfibii (cl. III. dei Vertebrati — cl. VI. dei Cordati).
Urodeli: Triton Cristatus. Triton Taeniatus.
Anuri: Rana esculenta. Bufo vulgaris.

Rettili (cl. IV. dei Vertebrati — cl. VII. dei Cordati).
Sauri: Lacerta viridis. Chamaeleon vulgaris.
Ofidi: Tropidonotus natrix. Zamenis viridiflavus. Vipera aspis.
Cheloni: Emys europaea. Testudo graeca.

Uccelli (cl. V. dei Vertebrati — cl. VIII. dei Cordati).
Lamellirostri: Anser domesticus.
Trampolieri: Vanellus cristatus.
Gallinacei: Gallus domesticus.
Rapaci: Falco tinnunculus.
Passeracei: Passer italicus. Parus major. Alcedo hispida.

Mammiferi (cl. VI. dei Vertebrati — cl. IX. dei Cordati).
Marsupiali: Lagorchestes leporoides
Rosicanti: Mus rattus (var. albinus). Lepus cuniculus. Cavia cobaia.
Insettivori: Erinaceus europaeus.
Carnivori: Mustela faina. Canis familiaris. Canis vulpes. Felis domesticus.
Primati: Macacus cynomolgus.
Homo sapiens.

Metodi di tecnica.

I vasi sanguigni furono studiati o in pancreas iniettati o, specialmente pei rapporti intimi fra vasi sanguigni ed elementi delle isole di Langherans, semplicemente fissati e colorati coi metodi comuni:

Liquidi fissatori (sono segnati con asterisco quelli più adatti):

*Sublimato acetico (5—10 % di Acido acetico),
Liquido di Mingazzini,
Fissativo di Gilson,
Liquido di Rabl,
*Liquido di Zenker,
*Liquido di Hermann,
*Liquido di Flemming.

Colorazioni (oltre ai metodi più comuni di colorazione):

Ematossilina ferrica di Heidenhain.
Metodo di Mann.
„ „ Biondi.
„ „ Galeotti.

Le masse da iniezione impiegate furono:

La massa al carmino ed alla gelatina di Ranvier [*53*] (Traité technique d'histologie; pag. 103).

La massa al carmino ed alla gelatina di Fol (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1883).

La massa al bleu di Prussia e gelatina di Ranvier (Traité technique d'histologie; pag. 106).

Leiminjektionsmasse blau di Grübler.
„ rot (n. Spalteholz) di Grübler.

Le iniezioni furon praticate, nei Pesci, dal bulbo arterioso; nei Rettili e negli Uccelli, direttamente dal cuore; nei Mammiferi, nell'ultima porzione dell'aorta abdominale. Le iniezioni venose furono praticate da qualche ramo delle vene mesenteriche.

I pezzi venivano successivamente fissati in alcool ed inclusi in celloidina. Le sezioni venivano talvolta colorate con colori di carmino o di ematossilina. Per mettere in evidenza con chiarezza le isole di Langherans mi giovai sempre con vantaggio della tionina fenica come è indicato da Grand-Mourse l e Tribondeau [*62*], o dell'azione successiva della tionina e dell'acido picrico come è indicato da Perdigeat e Tribondeau [*47*].

Buone iniezioni vasali ottenni anche iniettando nei vasi, assai lentamente, dell'olio di lino e fissando successivamente in liquidi osmici (liquido di Hermann e liquido di Flemming). L'olio contenuto nei vasi viene annerito dall'acido osmico ed i vasi si presentano così assai elegantemente iniettati in nero. I pezzi naturalmente possono essere inclusi in paraffina, sezionati e colorati con tutti quei metodi che si possono impiegare dopo una fissazione osmica. Questo metodo, permettendo una ottima fissazione e buone colorazioni, mi riuscì vantaggioso, trattandosi di studiare i rapporti intimi fra vasi sanguigni ed elementi delle isole di Langherans.

Per lo studio dei nervi applicai il metodo della reazione nera o cromoargentica di Golgi, valendomi del *metodo rapido diretto* e del *metodo rapido indiretto.* Col metodo rapido indiretto o così detto del ringiovanimento ottenni risultati più fini e più completi. Dovetti dare la preferenza al ringiovanimento colla soluzione semisatura di solfato di Rame e successiva seconda immersione dei pezzi in Bicromato di Potassio prima del passaggio in Nitrato di Argento. Questi metodi sono ampiamente esposti nella memoria di Golgi "Sulla struttura delle cellule nervose del midollo spinale" [*18, 19*].

Ciclostomi.

Le mie osservazioni si limitarono esclusivamente a quella formazione che da alcuni autori viene considerata nei Petromizonti in genere come pancreas. Non ebbi l'opportunità di estendere le ricerche ai Mixinoidi nei quali da Maas [*36, 37*], contrariamente a Müller [*44*] il quale afferma non esistere un pancreas nei Mixinoidi, fu descritto nella *Myxina* e nel *Bdellostoma* un organo che venne indicato da Maas stesso col nome di *pancreasartiges Organ.*

Riguardo ai Petromizonti, è noto come Rathke [*57*] abbia descritto nel *Petromyzon fluviatilis* una ghiandola, in corrispondenza della prima porzione dell'intestino, che da Stannius [*59*] venne interpretata come pancreas. Pure come pancreas venne interpretata da Langherans [*34*] una formazione analoga osservata in corrispondenza della origine dell'intestino medio nell'*Ammocœtes.* Mentre Brachet [*1*] non crede che l'organo di Langherans rappresenti un pancreas, ma tutt'al più

una formazione corrispondente alle isole di Langherans del pan degli altri vertebrati, Giacomini [*10*] afferma che "esiste nei Pet zonti in genere un organo ghiandolare che, per la sua posizione i suoi rapporti e sopra tutto per la sua struttura, deve essere ri dato come un vero e proprio pancreas".

Non ebbi la fortuna di poter mettere in evidenza in questa mazione del *P. fluviatilis* i nervi e nemmeno di ottenere inie complete dei vasi sanguigni anche in causa della scarsità di esem di cui potei disporre. Mi limitai a studiare quale sia il rapport vasi sanguigni con quelle particolari vescicole interpretate da G mini [*10*] come equivalenti alle isole di Langherans.

Anche nel *P. fluviatilis* si possono osservare, nell'organo in pa numerose forme di aspetto vescicolare costituite da cellule epit prismatiche o cilindriche alte da 25 a 30 μ e larghe da 10 a 1 che corrispondono a quelle studiate da Giacomini nel *P. mar* Studiando queste formazioni, specialmente in sezioni praticate in s ho dovuto persuadermi che non si tratta di vescicole chiuse con vescicole della ghiandola tiroidea, come farebbe notare il Giaco esse si presentano sempre aperte in un punto; spesso anzi fanno pressione di non essere altrimenti costituite che da un cordone c lare ripiegato ad ansa su sè stesso. È in corrispondenza del p in cui le così dette vescicole si presentano come aperte che pen facendosi notevolmente più ampio, un vaso capillare (v. Tav. II, fi Spesso la così detta vescicola è sezionata in modo che la p trazione in essa del capillare sanguigno è assai manifesta ed è p bile osservare anche nell'interno della vescicola, dove il capilla presenta notevolmente dilatato, il rivestimento endoteliale del vaso questo modo soltanto mi spiego la presenza nell'interno di queste mazioni di corpuscoli del sangue rilevata dal Giacomini, il c affermò di non poter spiegare in qual modo tali vescicole con chino coi vasi sanguigni. L'apparenza di vescicole chiuse si ha tal realmente (v. Tav. II, fig. 2) ma corrisponde ad un modo speciale sec il quale fu colpito dal taglio il cordone epiteliale ripiegato ad a

Talvolta queste vescicole, i cui diametri variano da 45 a 1 sono raccolte, specialmente alla periferia dell'organo, in accumoli

diametri variano da 120 a 250 μ. In questi accumoli si ha piuttosto a che fare con un aggrovigliamento di cordoni, le cui cellule non sono più così regolari per la forma e così ordinatamente disposte come nelle vescicole. I cordoni epiteliali formano, ripiegandosi su sè stessi, numerose anse e la formazione ricorda già perfettamente la struttura delle isole di Langherans di vertebrati superiori (v. Tav. II fig. 1). Nel loro interno i vasi capillari decorrono fra i cordoni epiteliali distribuendosi in modo da formare una rete assai irregolare, penetrando anche negli spazii liberi formati dalla ripiegatura ad ansa dei cordoni.

Pesci (Teleostei).

Il Diamare [*3, 4*], in varie specie di Teleostei (*Lophius, Anguilla, Conger, Congromurena, Sfaegebranchus, Ortagoriscus, Rombus, Motella*), il Laguesse [*28*] nel *Crenilabrus* ed il Massari [*39*] nell'*Anguilla* descrissero minutamente la struttura di alcuni corpi già osservati dallo Stannius [*59*], concludendo che essi appartengono al pancreas e sono semplicemente delle isole di Langherans. Così, dimostrata anche nel pancreas dei Teleostei, la presenza di isole di Langherans, anche sotto questo riguardo la struttura del pancreas dei Teleostei viene a corrispondere perfettamente alla struttura del pancreas degli altri vertebrati.

Io limitai le mie ricerche al pancreas dell'*Anguilla vulgaris*, della *Tinca vulgaris* e dell'*Esox lucius* occupandomi della distribuzione dei vasi sanguigni e dei nervi ed in ispecial modo della loro distribuzione nelle isole di Langherans.

Vasi sanguigni. Il pancreas dell'*Anguilla* i cui vasi sanguigni furono opportunamente iniettati, presenta un aspetto caratteristico, specialmente per il modo speciale con cui i capillari si distribuiscono nei singoli lobuli ghiandolari. I capillari sono così disposti da formare una rete nel senso più stretto della parola, a maglie completamente chiuse, di forma poligonale. La forma e l'ampiezza di ogni maglia è così costante che la rete capillare dei lobuli pancreatici dell'*Anguilla* si distingue per una particolare regolarità che non incontreremo più negli altri vertebrati (v. fig. 1).

Qua e là, o nell'interno dei lobuli o fra lobulo e lobulo o anche fra lobo e lobo, spiccano alcune aree di forma rotondeggiante per un

assai diverso modo di distribuirsi dei vasi sanguigni. Corrispondon queste aree alle isole di Langherans. Qui devo premettere che i di metri delle isole di Langherans del pancreas dell'*Anguilla* variano not volmente e da isole il cui diametro non supera i 50, 60 μ si puo arr vare, per gradi, a diametri molto maggiori: non sono rari corpi ch raggiungono i due ed i tre millimetri di diametro, visibili per ciò be nissimo ad occhio nud Devo inoltre notare ch mentre le forme più piccol si trovano per lo pi nell'interno dei lobuli sembrano prive di un ri vestimento connettivale, tanto che non esiste una demarcazione netta fra tessuto dell'isola e tessuto pancreatico, le forme più grandi si trovano fra lobo e lobo e sono circondate da una vera capsula connettivale nella quale, talvolta, ho potuto osservare la presenza di numerose cellule adipose.

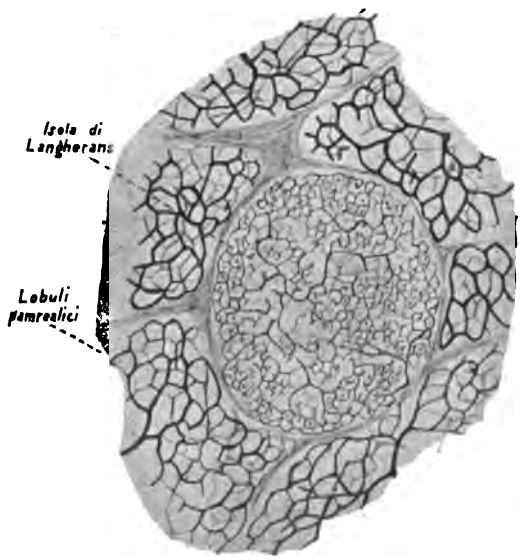


Fig. 1.
Distribuzione dei vasi sanguigni fra i tuboli ghiandolari e in un isola di Langherans del Pancreas di *Anguilla vulgaris*; ingr. 117 diam.

I vasi sanguigni si comportano in un modo un pò diverso a seconda che si tratti delle grandi isole isolate dal resto del tessuto da una vera capsula connettivale oppure delle piccole isole che si trovano nell'interno dei lobuli. In queste penetrano alcuni rami della rete capillare del lobulo ghiandolare, per modo che la rete capillare che si forma nell'interno dell'isola non è che una continuazione della rete capillare che si forma fra i tuboli ghiandolari: quella però è notevolmente diversa da questa perchè in quella le maglie della rete sono molto più fitte ed irregolari ed i capillari più sottili. Nelle isole più voluminos penetrano da varii punti della periferia alcune piccole arteriole, no

molto numerose (2, 3, 4) che decorrono tortuosamente nell'interno dell'isola ramificandosi ripetutamente e risolvendosi in una rete capillare assai fina, le cui maglie più ampie e regolari alla periferia vanno facendosi più strette, più fitte e più irregolari verso il centro (vedi fig. 1). I capillari si raccolgono in una o due piccole vene che sboccano nelle vene che decorrono fra i lobuli pancreatici. Per ciò non vi sarebbe in queste semplicemente una continuazione diretta, mediante anse, dei capillari circondanti il tessuto zimogenico coi contigui cordoni cellulari del tessuto di Langherans come afferma il Diamare [*4*]. Ciò avviene solo per le isole di minori dimensioni, nelle quali non esiste una vera capsula connettivale e questo fatto è anche più frequente nel pancreas della *Tinca vulgaris* e dell'*Esox lucius* nei quali animali predominano le isole di Langherans a piccole dimensioni e situate nell'interno dei lobuli.

Nell'interno delle isole i rapporti fra i capillari sanguigni ed i cordoni cellulari sono assai intimi ed appaiono assai chiari quando si colorino le sezioni di pezzi iniettati coi metodi sopra indicati (v. Tav. II, fig. 5). I capillari decorrono fra i cordoni cellulari: frequenti rami anastomotici abbracciano i cordoni stessi, per modo che è possibile osservare numerose sezioni trasversali di tali cordoni comprese nelle maglie della rete capillare. I cordoni cellulari ripiegandosi su loro stessi formano numerose anse ed i capillari penetrano negli spazii formati da tali ripiegature ad ansa dei cordoni. Questi rapporti fra capillari e cordoni cellulari spiegano le immagini, che si osservano frequentemente nei preparati, date dalla sezione trasversale di un capillare circondata da cellule epiteliali disposte radialmente intorno ad essa e da un anello vascolare capillare abbracciante a sua volta le cellule epiteliali. Talvolta il vaso capillare, penetrato nello spazio formato dalla ripiegatura ad ansa di un cordone si ripiega su se stesso per continuare il suo decorso fra cordone e cordone, tal altra sembra invece terminare a fondo cieco. In alcuni punti, da questi capillari si vedono staccarsi piccole propaggini che sembrano penetrare negli interstizii cellulari dei cordoni; tali propaggini si staccano anche da quelle che appaiono come terminazioni a fondo cieco dei capillari. Questi vasi che si trovano in così intimo rapporto coi cordoni epiteliali non sono altro, ho detto, che vasi capillari; infatti di essi, in preparati opportunamente fissati e colorati,

nell'*anguilla*, nella *tinca* e nel *luccio*, non potei mai mettere in evidenza che il semplice rivestimento endoteliale, di modo che fra il sangue circolante e le cellule dei cordoni è interposto un semplice strato di cellule endoteliali. Ho detto che in alcuni punti dei preparati i cui vasi furono iniettati, del materiale da iniezione sembra penetrare negli interstizii cellulari; è difficile stabilire se questo corrisponda ad un fatto reale o se piùttosto si tratti di stravasi determinati da una eccessiva pressione nella iniezione; ed è ancora più difficile determinare quale sia il comportamento della tonaca vasale in corrispondenza di questi punti.

Nervi. Nell'*anguilla* i nervi si distribuiscono in parte intorno ai rami arteriosi in modo da formare i caratteristici plessi perivasali ormai già noti, in parte, ma in assai minore quantità, intorno alla vene. Esiste anche una ricca distribuzione di fasci di fibre nervose che decorrono fra i tuboli ghiandolari senza contrarre nessun intimo rapporto coi vasi sanguigni.

I plessi perivasali accompagnano le più fini diramazioni vasali ed anche quei fasci di fibre nervose che non contraggono nessun intimo rapporto coi vasi sanguigni si suddividono e si intrecciano fra i tuboli ghiandolari per modo che, nei punti in cui l'impregnazione dei nervi è avvenuta più completamente, non è possibile distinguere una indipendenza fra le fibre nervose provenienti dai plessi perivasali e le altre. Abbiamo "un fittissimo plesso di fibrille nervose che involge tutti quanti i tubi ghiandolari" come afferma la Monti [*40*] di aver osservato in alcuni pesci cartilaginei *(Raja asterias, Mustelus plebejus).*

Anch'io nell'*anguilla* potei osservare come sottili fibre nervose decorrano ad immediato contatto della membrana propria dei tuboli ghiandolari, come qualcuna anche penetri nell'interno e decorra anche e si ramifichi fra cellula e cellula. Questo però mi è sempre riuscito un reperto poco frequente e dubito rappresenti una parziale impregnazione di una più ricca distribuzione di fibrille fra le cellule ghiandolari. Per questo anche non voglio dare ai bottoncini o piccole capocchie che si osservano spesso all'estremità delle fibre nervose una importanza forse superiore alla realtà.

Il fatto sul quale fermai maggiormente la mia attenzione è la

distribuzione assai ricca delle fibre nervose nelle isole di Langherans. Mentre Diamare [4] afferma di aver solo osservato l'inclusione di fascetti nervosi nei corpi di Langherans dei Teleostei, coll'aiuto della reazione nera ho potuto vedere che i nervi vi si distribuiscono con una ricchezza veramente impressionante. Basta, per convincersi a questo riguardo osservare la fig. 3 della Tav. V.

Nelle isole di piccole dimensioni che si trovano nell'interno dei lobuli penetrano uno o due fascetti di fibre nervose provenienti dall'intreccio intertubolare, talvolta dai tronchi nervosi principali decorrenti tra lobulo e lobulo. Nelle isole di dimensioni maggiori penetrano dalla periferia le fibre nervose che in forma di plessi accompagnano i rami arteriosi e numerosi fascetti che sembrano indipendenti dai vasi sanguigni. Questi fasci decorrono per un certo tratto nel connettivo che avvolge l'isola indi penetrano fra i cordoni cellulari, dove decorrono insieme ai vasi sanguigni dividendosi e suddividendosi in rami che si anastomizzano e si intrecciano fra loro. Le fibre nervose più sottili che si staccano da questi fasci si distinguono per il loro decorso singolarmente tortuoso e per le numerose collaterali a cui danno origine, le quali, decorrendo pure in varie direzioni, formano un aggroviglamento di fibre nervose assai fitto ed inestricabile attorno ai cordoni epiteliali (v. Tav. V, fig. 3). Mentre un buon numero di queste fibre accompagna i capillari nel loro decorso fra i cordoni, altre penetrano proprio nell'interno dei cordoni stessi fra le cellule epiteliali. Di questo si puo convincersi in modo assai chiaro in quei punti in cui è avvenuta insieme alla impregnazione delle fibre anche la colorazione bruna particolare che assumono talvolta gli elementi epiteliali colla reazione nera. Nell'interno dei cordoni le fibre nervose hanno pure un decorso assai tortuoso e bizzarro e si suddividono e si intrecciano fra cellula e cellula in modo da formare una rete fittissima (v. Tav. IV, fig. 6 e Tav. V, fig. 4).

Anfibii.

Vasi sanguigni. Anche nel Pancreas degli Anfibii vi ha una ricca distribuzione di vasi sanguigni e di nervi.

Riguardo ai vasi sanguigni mi occupai in modo speciale dei loro rapporti colle isole di Langherans, la cui esistenza fu dimostrata nel

pancreas della *Rana* da Ebner [*7*], in quello del *Bufo viridis* dal Diamare [*4*] ed in quello degli Anfibii urodeli dal Diamare [*4*] e dal Giannelli [*13*].

Nel *Triton cristatus* le isole di Langherans hanno una struttura molto semplice. Di dimensioni non molto grandi esse non appaiono separate dal resto del tessuto pancreatico da nessuna capsula connettivale. I cordoni cellulari da cui sono costituite sono formati da cellule epiteliali di forma cubica o leggermente cilindrica con un protoplasma chiaro e trasparente ed un nucleo rotondeggiante od ovalare, ricco di sostanza cromatica: queste cellule non sono accumulate nei cordoni, ma allineate in serie, l'una dopo dell'altra in un unica fila. Le anse che formano i cordoni ripiegandosi su loro stessi sono scarse e molto ampie di modo che gli spazii da essi lasciati liberi sono assai ampii: in questi spazii penetrano capillari sanguigni che non sono altro che una continuazione della rete capillare del tessuto ghiandolare: questi capillari si presentano qui notevolmente dilatati; le loro cellule endoteliali si vedono direttamente applicate ai cordoni cellulari delle isole (v. Tav. II fig. 4). Anche nelle isole di Langherans del *Bufo vulgaris* si distribuiscono decorrendo fra i cordoni cellulari e ad immediato contatto di essi vasi capillari che sono una continuazione della rete capillare del tessuto pancreatico. In questo le mie osservazioni non corrisponderebbero a quanto a proposito della *Rana* avrebbe osservato l'Ebner [*7*] cioè che siano vene i vasi coi quali sono in rapporto le cellule delle isole.

Nervi. Le mie ricerche a proposito della distribuzione dei nervi nel pancreas degli Anfibii, si limitano al *Bufo vulgaris.* Anche nel *Bufo vulgaris*, come nell'*Anguilla* i nervi in parte si distribuiscono in forma di plessi assai ricchi intorno ai vasi sanguigni ed in parte formano, fra i tubuli ghiandolari, un intreccio dal quale si staccano fibre assai sottili che decorrono proprio a ridosso della membrana propria dei tuboli, circondandoli. Scarse fibre nervose potei osservare per le quali si potesse con sicurezza affermare una penetrazione fra le cellule ghiandolari.

Fibre nervose penetrano anche nelle isole di Langherans fra i cordoni cellulari, li circondano e li abbracciano decorrendo ad immediato contatto delle cellule epiteliali.

Rettili.

Vasi sanguigni. La distribuzione dei vasi sanguigni fu da me diata specialmente negli Ofidi (*Tropidonotus natrix*, *Zamenis viri- lavus*). I vasi sanguigni, nel pancreas di questi rettili nei quali non ste una distinzione netta in lobi ed in lobuli, si distribuiscono irregolar- nte fra i tuboli ghiandolari. I capillari, che si distinguono per una ticolare finezza, formano un intreccio che non è certamente para- abile per regolarità colla rete capillare a maglie poligonali regolari abbiamo studiato nel pancreas dell'*Anguilla*. Nel *Tropidonotus* el *Zamenis* le maglie formate dai capillari che si intrecciano fra di , assai di rado completamente chiuse, hanno forme irregolari e, per iù, delimitano spazii allungati, ovalari o rettangolari, nei quali sono presi i tuboli ghiandolari (v. Tav. II, fig. 6). È qui particolarmente ente quella tendenza dei vasi sanguigni sulla quale insiste il aut [*55*] di decorrere parallelamente ed associati ai tubi secretori. Le isole di Langherans, la cui presenza nel pancreas dei Rettili atta rilevare da Pischinger [*50*] nel 1895, da Giannelli e Giacomini nel 1896, sono nel *Tropidonotus natrix* e nel *Zamenis viridi- us* abbondanti e di grandi dimensioni: si trovano in maggior quan- come li stessi Giannelli e Giacomini [*11*] affermano, anzi quasi sivamente raccolte in quella porzione del pancreas che è situata naggior vicinanza della milza. La forma delle isole è assai irrego- e per lo più si presentano come zone ora rotondeggianti, ora al- ate ora a contorni anfrattuosi e con numerose propaggini. Come nelli e Giacomini [*11*] fanno notare, e come fa notare il Diamare [*4*] l Laguesse [*31, 32*], manca intorno ad esse un rivestimento connettivale le delimiti dal resto del tessuto pancreatico; in alcuni punti si rva anzi una compenetrazione dell'uno nell'altro tessuto; il modo istribuirsi però dei vasi sanguigni nell'interno delle isole si distingue pre da quello del resto del pancreas per caratteri speciali.

Esiste nell'interno delle isole di Langherans una rete capillare i fitta che non è altro, come dice anche il Laguesse [*32*] una continuazione della rete capillare del resto del tessuto pan- tico e da questa si distingue perchè le maglie sono più strette ed

i capillari leggermente più ampii (v. Tav. II, fig. 6). I capillari decorrono fra i cordoni formati da accumuli di cellule epiteliali che costituiscono le isole, abbracciandoli in tutti i sensi e penetrando negli spazii lasciati liberi da essi e in quelli formati dal ripiegarsi su loro stessi, ripetutamente, ad ansa. I capillari si trovano ad immediato contatto delle cellule dei cordoni (v. Tav. III, fig. 1).

Anche nella *Vipera aspis* la rete capillare delle isole di Langherans è una continuazione della rete del resto del tessuto pancreatico; anche qui i capillari si trovano ad immediato contatto delle cellule dei cordoni; le cellule endoteliali di essi appaiono assai chiaramente in sezioni di pezzi fissati in liquidi fissatori a base di acido osmico (liq. di Hermann, liq. di Flemming) e colorati o colla safiranina o col metodo di Galeotti. Le cellule endoteliali, in molti punti sembrano come applicate ai cordoni epiteliali stessi.

Li stessi intimi rapporti fra capillari sanguigni ed i cordoni delle isole potei osservare e nella *Lacerta viridis*, e nel *Varanus arenarius* ed anche in alcuni Cheloni (*Emys europaea, Testudo graeca*).

Nervi. Riguardo alla distribuzione dei nervi ottenni, colla reazione nera, nel *Tropidonotus natrix* e nel *Zamenis viridiflavus* risultati veramente splendidi, in quanto mi fu dato di ottenere assai spesso impregnazioni quasi complete delle fibre nervose.

Dovetti anzi tutto persuadermi che esistono frequenti e ricche anastomosi fra i plessi perivasali ed i fasci di fibre nervose che decorrono fra i tuboli ghiandolari, tanto che ne risulta un intreccio assai intricato nel quale non è possibile scorgere una indipendenza fra nervi vascolari e nervi così detti secretori (v. fig. 4 intercalata nel testo dopo la pag. 26). Alcune fibre circondano i tuboli ghiandolari decorrendo ad immediato contatto della membrana propria di essi, qualche fibra assai sottile penetra anche fra le cellule ghiandolari dove si divide e si suddivide in rami di estrema finezza (v. Tav. VI, fig. 1). Questo fatto che mi riuscì solo con una certa rarità di osservare nei pesci e negli anfibii, potei osservarlo più frequentemente e con speciale chiarezza nel *Tropidonotus* e nel *Zamenis* e potei così convincermi che esiste realmente una distribuzione di fibre nervose proprio fra le cellule dei tuboli pancreatici. All'estremità dei più fini rami di queste fibre spesso

si osservano bottoni o piccole capocchie, riguardo alle quali non è facile decidere se corrispondano a vere terminazioni nervose.

L'intreccio delle fibre nervose o meglio dei fascetti di fibre nervose che è diffuso fra i tuboli ghiandolari si continua tanto intorno alle isole di Langherans di piccole dimensioni che si trovano disseminate nel pancreas, quanto nell'interno di quelle isole di grandi dimensioni che si presentano in forma di enormi aree a contorni assai irregolari e che stanno specialmente raccolte in quella porzione del pancreas che si trova in vicinanza della milza. In corrispondenza delle isole però questo intreccio appare assai più fitto e più intricato di quel che sia nel resto del pancreas, per il fatto che numerosi rami collaterali si staccano dalle fibre nervose e, decorrendo in vario senso, si intrecciano fra di loro (v. fig. 4 e Tav. VI, fig. 2). Così ognuna delle isole di piccole dimensioni ed ognuno dei lobuli da cui risultano formate le isole di dimensioni maggiori si trova circondato da un fitto intreccio di fibre nervose che, pur essendo una continuazione di quello diffuso fra i tuboli ghiandolari, presenta, per essere appunto più fitto e più intricato, un carattere particolare; carattere particolare che è anche dato dal fatto che alla periferia delle isole o dei lobuli da cui risultano formate, si staccano dalle fibre nervose numerosi brevi ramuscoli, con numerose varicosità e piccole propaggini: questi ramuscoli o le loro propaggini terminano alla periferia dell'isola con bottoncini o capocchiette oppure anche con ciuffi o piccoli fiocchetti (v. Tav. VII, fig. 1). Le fibre nervose penetrano in gran numero coi vasi sanguigni fra i cordoni epiteliali e qui in parte circondano ed abbracciano i vasi stessi formando piccoli plessi, in parte penetrano anche nei cordoni per decorrere e suddividersi in rami secondarii, fra le cellule epiteliali (v. Tav. VI, fig. 3); non potei mai osservare però una rete così fitta ed intricata come quella che potei mettere in evidenza nell'interno dei cordoni delle isole di Langherans dell'*anguilla*.

Uccelli.

Vasi sanguigni. La distribuzione dei vasi sanguigni nel pancreas degli uccelli non è uguale in tutte le specie. Io ho studiato, sotto questo punto di vista, il pancreas del *Vanellus cristatus*, dell'*Anser domesticus*, del *Gallus domesticus*, del *Passer italicus*, del *Parus major*, dell'*Alcedo hispida*:

del *Falco tinnunculus* ed ho potuto convincermi che esistono, nell'aspetto e nella distribuzione della rete capillare fra i tuboli secretori, spiccate differenze da specie a specie; così, mentre nel *Parus major* di cui potei ottenere buone iniezioni (Tav. III, fig. 2, 3) la rete capillare è assai somigliante a quella di alcuni ofidi (*Tropidonotus, Zamenis*) per la notevole finezza dei capillari, per l'ampiezza delle maglie e per la loro forma allungata, nel *Vanellus cristatus* la rete capillare è assai più fitta, le maglie più strette e più irregolari, i capillari più ampii ed a decorso più tortuoso.

Nell'interno delle isole di Langherans, la cui presenza nel pancreas degli uccelli fu fatta rilevare da Renaut [*54*], da Harris e Gow [*20*], da Mouret [*42*], da Pugnat [*51*] e dal Diamare [*4*], si distribuiscono, come fa notare il Pugnat [*51*], dei capillari a decorso flessuoso che percorrono le isole in tutti i sensi; non solo, ma basta osservare la figura 2 e 3 della Tav. III, per persuadersi come esista anche nell'interno delle isole di Langherans del pancreas degli uccelli una rete capillare che, come quella dei rettili, non è altro che una continuazione della rete capillare che esiste nel resto del pancreas fra i tuboli ghiandolari. L'aspetto di questa rete per l'ampiezza dei capillari e per la forma e disposizione delle maglie è, in alcune specie, perfettamente simile a quella che esiste nel resto del pancreas; tanto che nelle sezioni di pancreas iniettati di *Parus major* che non siano state colorate in modo da mettere in evidenza le isole di Langherans, non è possibile riconoscere, per qualche differenza nell'aspetto della rete capillare, quali siano i punti corrispondenti alle isole. In altre specie invece la rete capillare ha nell'interno delle isole caratteri particolari: così nel *Vanellus cristatus* i capillari hanno nelle isole un decorso più tortuoso e si presentano in alcuni punti notevolmente più ampii: fra i cordoni epiteliali poi i capillari si ripiegano molte volte su loro stessi formando anse come è disegnato nella figura 4 della Tav. III e fig. 1 della Tav. IV.

Anche negli uccelli i rapporti fra i capillari sanguigni ed i cordoni epiteliali delle isole sono assai intimi; le cellule dei cordoni sembrano come orientate intorno ai vasi capillari (Tav. III, fig. 5, 6, 7).

Nervi. Riguardo ai nervi del pancreas degli uccelli, le mie ricerche furono eseguite nel *Falco tinnunculus* e nell'*Alcedo hispida.*

Esistono lungo il decorso dei fasci di fibre nervose che si distribuiscono nel pancreas di queste due specie di uccelli numerosi piccoli gangli nervosi la cui struttura corrisponde a quella dei gangli simpatici. Le fibre nervose, come nei Pesci, negli Anfibii e nei Rettili, si distribuiscono in parte intorno ai vasi sanguigni in forma di plessi ed in parte formano un intreccio fra i tuboli ghiandolari senza però che si possa parlare di una indipendenza fra plessi perivasali e l'intreccio intertubolare. Anche nel pancreas degli uccelli (*Falco, Alcedo*) potei osservare la penetrazione di fibre nervose assai sottili fra le cellule epiteliali dei tuboli ghiandolari.

Le fibre nervose che si distribuiscono nell'interno delle isole di Langherans provengono dall'intreccio di fibre nervose intertubolare, alcune si vedono provenire direttamente dai plessi perivasali. Nell'interno dell'isola le fibre nervose decorrono coi vasi sanguigni fra i cordoni epiteliali e qualche sottile ramo penetra anche nello interno dei cordoni, fra le cellule epiteliali (v. Tav. VII, fig. 2).

Ho parlato della presenza lungo i fasci di fibre nervose di piccoli gangli simpatici: questi non hanno però nulla a che vedere colle così dette cellule gangliari interstiziali di Ramon y Cajal e Claudio Sala [*52*]: elementi simili a quelli descritti da questi autori non mi fu dato mai metterne in evidenza.

Mammiferi.

Vasi sanguigni. I vasi sanguigni del pancreas, riguardo alla loro fina distribuzione nella ghiandola, furono già da tempo (1869) studiati da Giannuzzi [*16*] che disse che "Les vaisseaux sanguins du pancréas suivent, en général par leurs ramifications terminales le trajet des conduits pancreatiques. Ils entourent les vésicules et les lobules glandulaires par leurs capillaires, qui sont interposés entre les mailles des conduits du pancréas". Kühne e Lea [*25, 26*] (1877) rilevarono la presenza nella rete capillare del pancreas del *cane*, del *gatto*, del *coniglio* e delle *scimmie*, di particolari forme glomerulari che corrisponderebbero ad un modo speciale di distribuirsi dei vasi sanguigni nelle isole di Langherans. Poco venne aggiunto di nuovo alle vecchie descrizioni ed Ebner [*8*] nella nuova

edizione del Kölliker's Handbuch, si limita a dire che "die Capillaren umziehen in relativ weiten Maschen die Drüsenschläuche". Renaut [*55*] insiste sui rapporti intimi fra vasi sanguigni e tuboli ghiandolari ed ammette che i vasi abbiano esercitato, nello sviluppo, una azione ordinatrice sui tuboli ghiandolari. Questo autore inoltre confermando il fatto osservato da Kühne e Lea [*25*, *26*], la formazione cioè nelle isole di Langherans di forme glomerulari da parte dei capillari, afferma che le isole di Langherans sono, dal punto di vista della vascolarizzazione, formazioni arteriose, che in queste nessuna parte hanno le vene.

La distribuzione dei vasi sanguigni nel pancreas dei mammiferi appare forse più ricca di quel che sia nelle altre classi dei vertebrati. Inoltre il fatto d'essere nei mammiferi la ghiandola spiccatamente suddivisa in lobi e lobuli contribuisce a dare anche alla rete vascolare un aspetto speciale. In ciascun lobo, anzi in ciascun lobulo, è riprodotto lo stesso schema di distribuzione dei vasi e, riguardo alla rete capillare che risulta in essi formata dal suddividersi dei piccoli rami arteriosi che penetrano nei lobuli, esistono differenze notevoli da specie a specie. Così nell'*Erinaceus europaeus* i capillari hanno fra i tuboli ghiandolari un decorso flessuoso: si intrecciano e si ripiegano frequentemente su loro stessi formando anse: la rete capillare risulta più formata da questo intrecciarsi di capillari e dalle numerose anse, che da frequenti anastomosi.

Nei Carnivori (*Felis domesticus*, *Canis familiaris*, *Canis vulpes*) la rete capillare è singolarmente fitta e le maglie di forma poligonale o rotondeggiante sono formate non solo dall'intrecciarsi dei capillari, ma anche da numerose anastomosi che talvolta contribuiscono a formare intorno ai tuboli ghiandolari veri anelli vascolari. Più fitta appare la rete e le maglie meno regolari nella *volpe*.

Nei Rosicanti (*Cavia cobaia*, *Lepus cuniculus*) le maglie della rete sono più ampie ed i capillari si distinguono per una maggiore finezza.

I vasi sanguigni che accompagnano i dotti escretori interlobari ed interlobulari formano intorno ad essi plessi vascolari assai ricchi ed eleganti. Singolarmente ricchi trovai i plessi vascolari che accompagnano i dotti escretori del pancreas della *volpe*. I capillari arrivano fino immediatamente al disotto dell'epitelio del dotto e qui o si ripie-

gano su loro stessi formando anse o sembrano terminare, talvolta, a fondo cieco.

In modo speciale fermai l'attenzione sul modo di distribuirsi dei vasi sanguigni nelle isole di Langherans. A proposito dei vasi sanguigni delle isole del pancreas dei mammiferi le notizie che si hanno sono molto sommarie ed in parte, riguardo cioè ai rapporti con la rete vascolare del resto del pancreas e riguardo alla parte che nella vascolarizzazione delle isole hanno le arterie e le vene, incomplete e contraditorie.

Kühne e Lea [*25*, *26*], come ho detto, Renaut [*55*] vedono nel modo di distribuirsi dei vasi nelle isole formazioni glomerulari. Mentre Laguesse [*30*] dice che nell'uomo, "une ou plusieurs artérioles abordent l'îlot et envoient autour de lui, puis entre les cordons, une série d'anses capillaires contournée, glomérulées", Ssobolew [*61*], pur riconoscendo nel modo di distribuirsi dei vasi l'aspetto di formazioni glomerulari, fa notare però che da un glomerulo si differenziano per la mancanza di una arteria efferente. Cominciando da Kühne e Lea [*25*, *26*] sono tutti concordi nel dire che nelle isole dei mammiferi i vasi sono più fitti e più dilatati che nel resto del pancreas, Harris e Gow [*20*] anzi parlano di enormi spazii che essi interpreterebbero come capillari giganti. Quasi tutti ammettono una continuità della rete formata dai capillari che decorrono fra i cordoni cellulari delle isole, colla rete capillare del resto del pancreas; solo Gibbes [*17*] dice che nel *gatto*, nella *cavia* e nelle *scimmie* vi ha nelle isole di Langheràns un plesso capillare ad esse limitato.

Io ho constatato nei miei preparati per iniezione, che realmente la rete capillare che esiste fra i tuboli ghiandolari si continua nelle isole e qui, fra i cordoni cellulari, presenta caratteri speciali. Oltre che una continuazione nelle isole della rete capillare del resto del pancreas, in qualche caso (*Canis familiaris*, *Cavia cobaia*) penetrano nell'interno delle isole anche piccoli rami arteriosi, come avrebbe osservato Laguesse [*30*] nell'uomo; piccoli rami che risolvendosi in capillari prendono pure parte alla formazione della rete capillare. Le maglie di questa sono più fitte, i capillari più ampii e varicosi seguono un decorso più irregolare e tortuoso che nel resto del pancreas.

Ho osservato che esistono anche riguardo al modo di distribuirsi dei vasi nelle isole di Langherans, differenze degne di nota in specie di ordini diversi della classe dei mammiferi. Negli Insettivori (*Erinaceus europaeus*) i capillari che penetrano fra i cordoni cellulari delle isole subiscono una dilatazione non molto forte indi tornano, ripiegandosi su loro stessi, a far parte della rete che si distribuisce fra i tuboli ghiandolari. La vascolarizzazione delle isole di Langherans del pancreas dell'*Erinaceus europaeus* si presenta, così, costituita da anse vascolari capillari ora più strette ora più ampie aperte verso la periferia dell'isola ed in continuazione colla rete capillare del resto del pancreas (v. Tav. IV, fig. 5). Talvolta i capillari, anzichè formare una semplice ansa, si avvolgono su loro stessi ripetutamente in modo da formare piccoli gomitoli (v. Tav. V, fig. 1).

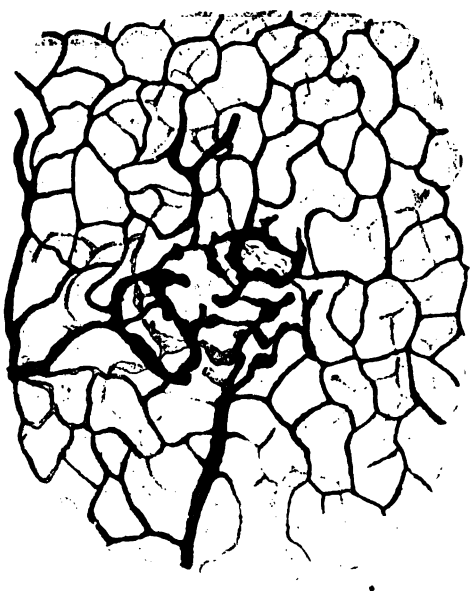


Fig. 2.
Distribuzione dei vasi Sanguigni in un isola di Langherans di *Felis domesticus*; ingr. 117 diam.

Nei carnivori (*Canis familiaris, Canis vulpes, Felis domesticus*) le isole di Langherans sono occupate da un aggrovigliamento di vasi capillari dilatati a decorso assai irregolare e tortuoso dei quali alcuni sembrano terminare anche a fondo cieco fra i cordoni cellulari: ciò si può osservare nell'isola di Langherans di *Felis domesticus* disegnata nella qui unita fig. 2. Nelle isole di dimensioni minori invece di osservarsi un vero intreccio di vasi capillari, la vascolarizzazione è formata semplicemente da pochi capillari (due o tre) che attraversano dall'uno all'altro polo l'isola stessa, nella quale si presentano notevolmente dilatati; si continuano colla rete capillare del resto della ghiandola (v. Tav. IV, fig. 3, 4). Nel pancreas della *Volpe* nei singoli lobuli del quale si

osservano di regola numerose isole di Langherans, spesso la rete vascolare delle varie isole di un lobulo sono fra loro collegate da piccoli rami (v. Tav. IV, fig. 2).

Anche nei Rosicanti la rete vascolare delle isole di Langherans è molto fitta ed è, in buona parte, una continuazione della rete capillare del resto del pancreas. Nel pancreas della *cavia* le isole di Langherans sono particolarmente numerose e di dimensioni considerevoli: alcune di esse si presentano circondate da una discreta quantità di tessuto connettivo, che forma una specie di capsula, come Laguesse [*31*, p. 174, nota] avrebbe osservato in qualche caso nei mammiferi (*montone*). Nelle isole del pancreas della *cavia* la rete capillare si distingue da quella del resto del pancreas non tanto per la maggiore ampiezza dei vasi capillari, quanto per il fatto che essi si presentano nell'isola in maggior numero, ed hanno, fra i cordoni cellulari, un decorso più tortuoso e meno regolare di quel che non sia fra i tuboli ghiandolari (v. Tav. V, fig. 2). Penetrano da ogni punto della periferia di queste isole e vasi capillari ed anche piccoli rami arteriosi. In corrispondenza della periferia hanno origine piccole vene che si riuniscono alle vene decorrenti fra i lobuli pancreatici.

Anche nei mammiferi, come nelle altre classi dei vertebrati, i capillari sono in assai intimo rapporto coi cordoni epiteliali delle isole e si puo dire che riempiano tutti gli spazii lasciati liberi dai cordoni epiteliali stessi. Nel *coniglio* la disposizione dei cordoni epiteliali nelle isole di Langherans è abbastanza semplice e regolare: i cordoni non sono molto tortuosi e formano, ripiegandosi poche volte su loro stessi, anse non molto numerose e piuttosto ampie: si ramificano però anche e si anastomizzano fra loro, formando una specie di trama che però non è cosi fitta ed intricata come avviene in altri animali, di modo che l'osservazione riesce anche notevolmente agevolata; ci si puo convincere che anche una trama vascolare capillare si compenetra colla trama dei cordoni e ad essa si addatta cosi perfettamente da occuparne tutti gli spazii lasciati liberi. Talvolta, e questo ho potuto osservare specialmente nella *cavia*, nello spazio compreso fra due cordoni epiteliali non decorre un solo, ma parecchi capillari che attorcigliandosi uno sull'altro formano, fra cordone e cordone, una specie di plesso.

In sezioni di pezzi opportunamente fissati e colorati ne quali i vasi sanguigni non siano stati iniettati si puo vedere, questo potei osservare nel *cane*, nel *gatto*, nella *cavia*, nel *coniglio* nel *macaco* ed anche nell'*uomo*, che in molti punti l'endotelio dei vasi capillari si trova proprio addossato ai cordoni epiteliali. Non ho potuto mai osservare, negli stessi preparati, nessun punto in cui globuli rossi vengano direttamente a contatto delle cellule epiteliali delle isole come avrebbe osservato Laguesse [*29*] in embrioni di *montone* ed il Giannelli [*12*] nel *topo*; sempre fra il sangne ed i cordoni è interposto un rivestimento endoteliale.

Kühne e Lea [*25*, *26*], Lewaschew [*35*], Harris e Gow [*20*], Diamare [*4*] hanno notato la presenza nelle isole di Langherans di mammiferi di cellule più chiare e di altre più oscure che si comportano rispetto alle prime in modo diverso colle sostanze coloranti. Ho voluto vedere nella *cavia*, nel qual animale questi due distinti tipi di cellule sono assai evidenti, se per avventura le une e le altre cellule avessero diversi rapporti coi vasi sanguigni. Nei cordoni epiteliali delle isole di Langherans della *cavia*, ed in numero maggiore nei cordoni più vicini alla periferia dell'isola, alcune cellule si differenziano notevolmente dalle altre per dimensioni maggiori e per il fatto che il loro protoplasma si colora più intensamente coi così detti colori protoplasmatici, per cui appaiono come cellule più oscure: parecchie di queste sono molte volte provviste di due nuclei e la sostanza cromatica del nucleo stesso è più abbondante di quel che sia nelle altre cellule dei cordoni. Si mettono meglio in evidenza impiegando fissatori osmici (liq. di Flemming, liq. di Hermann) e colorando le sezioni colla saffranina o col metodo di Galeotti. Ho dovuto convincermi che cellule più chiare e cellule più oscure sono distribuite nei cordoni epiteliali indifferentemente rispetto ai vasi sanguigni.

Nervi. Mentre da una parte lo schema di distribuzione dei nervi del pancreas dei mammiferi corrisponde, nelle linee generali, quanto si è già fatto notare a proposito dei nervi del pancreas degli altri vertebrati, d'altra parte devo notare che i nervi si comportano, riguardo alla loro distribuzione ed ai rapporti coi vasi sanguigni e cogli elementi ghiandolari, in modo non molto diverso

da quanto io stesso potei osservare a proposito dei nervi delle ghiandole salivari [*46*].

Anche nel pancreas, mi limito a descrivere quanto osservai nel *cane* e nel *gatto*, le fibre nervose si distribuiscono raccolte in fasci che in parte seguono i vasi sanguigni disponendosi intorno ai rami arteriosi in forma di plessi; in parte seguono i dotti escretori. Fibre nervose seguono anche le più fini ramificazioni delle arterie ed anche i capillari sono accompagnati da qualche fibra. Le vene sono accompagnate da fibre nervose molto più scarse che non le arterie.

I fasci di fibre che accompagnano i dotti escretori seguono questi in tutte le loro diramazioni: da essi si staccano fibre nervose che penetrano fra le cellule epiteliali e si comportano nello stesso modo di quanto io descrissi per i dotti escretori delle ghiandole salivari [*46*].

Dal dividersi e suddividersi dei fasci viene ad essere formato fra i tuboli ghiandolari un fitto intreccio corrispondente a quello che Ramon y Cajal e Claudio Sala [*52*] indicarono come "plexo periacinoso". Ho dovuto convincermi che questo plesso non è indipendente ma come dice Müller [*43*], intimamente connesso coi plessi vascolari Io ho avuto la fortuna di ottenere, colla reazione nera, preparati nei quali si aveva, in interi lobuli, una impregnazione quasi completa di fibre nervose: apparivano qui chiaramente queste connessioni fra plessi perivasali e nervi che si distribuiscono prevalentemente intorno ai dotti escretori ed ai tuboli ghiandolari. La fig. 6 della Tav. VI riproduce fedelmente una porzione di pancreas di *gatto* in cui quasi tutte le fibre nervose erano rimaste impregnate.

Anche nel pancreas dei mammiferi, come osservai in altri vertebrati, nei Rettili specialmente (*Tropidonotus*, *Zamenis*), alcune fibre assai sottili decorrono proprio immediatamente addossate alla membrana propria dei tuboli ghiandolari. Le fibre però non solo, come ammette Müller [*43*] "an den äusseren Seiten der Zellen liegen" ma penetrano anche, come avrebbero osservato Ramon y Cajal e Claudio Sala [*52*] fra le cellule ghiandolari. Qui, fra le cellule, esiste, come io stesso [*46*] potei osservare nelle ghiandole salivari, una distribuzione

abbastanza ricca di fibre nervose assai sottili e varicose che hanno decorso assai flessuoso fra cellula e cellula (v. fig. 3 e Tav. VI, fig. 4, Questi rapporti fra fibre nervose e cellule ghiandolari si possono i pancreas osservare con una certa facilità perchè le cellule appaio spesso ben distinte per essere ripiene di granuli di secrezione: inol in alcuni punti in cui è avvenuta la impregnazione delle fibre nerv unitamente a quella dei capillari di secrezione, si puo vedere che tra maglie di questi, decorro in buon numero fibre nerv assai sottili: noi sappia come questi capillari abbia proprio origine fra cellula cellula, possiamo quindi anc da questi rapporti, quantunq indirettamente, dedurre c le fibre nervose decorro realmente fra le cell ghiandolari.

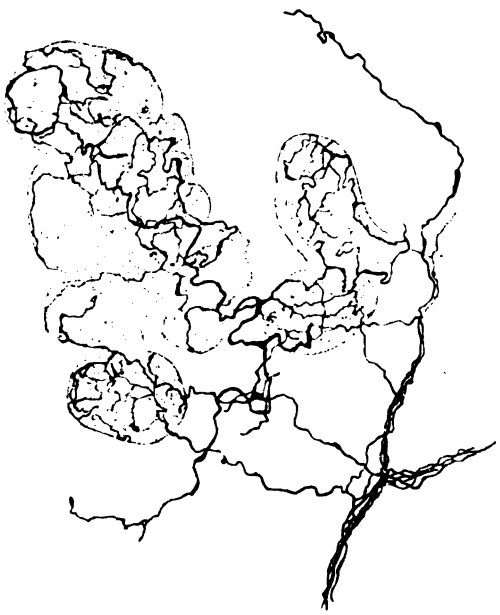


Fig. 3.
Distribuzione delle fibre nervose fra le cellule dei tuboli ghiandolari del Pancreas di *Felis domesticus;* ingr. 200 diam.

Riguardo alle ter nazioni libere a bottonci di Ramon y Cajal e Clau Sala [*52*] anche qui dirò che più volte ho ripetuto anc nel corso di questo lavo che cioè non potrei c sicurezza affermare che que piccole capocchie o bottoncini che si osservano all'estremità qualche fibre nervosa, fra le cellule ghiandolari, abbiano il val di terminazioni nervose, tanto più che queste forme sono meno f quenti quando più completa è riuscita l'impregnazione delle fibre n vose intercellulari: inoltre lungo il decorso delle fibre si presenta numerose piccole varicosità che potrebbero, quando proprio in co spondenza di esse fosse tagliata la fibra o arrestata la impregnazio apparire come bottoncini terminali.

Le cellule ghiandolari si trovano dunque ad immediato contat

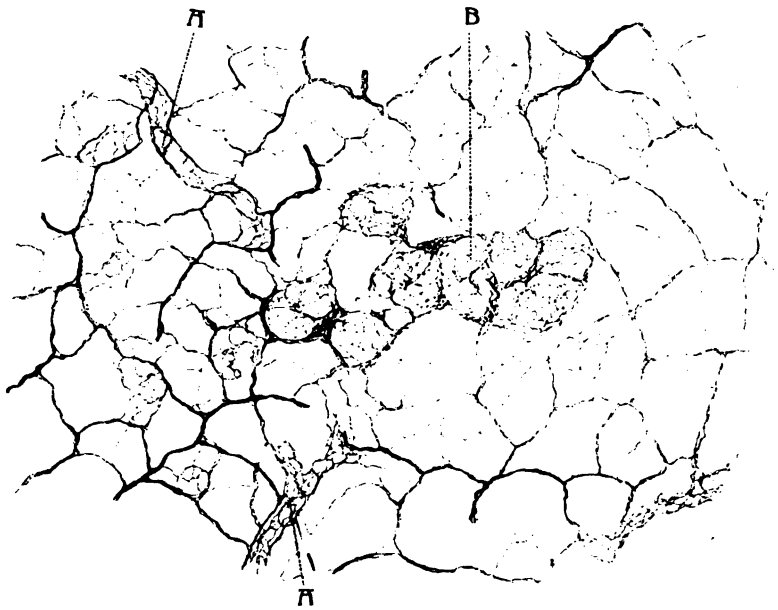


Fig. 4. Modo di distribuirsi delle fibre nervose nel Pancreas di Tropidonotus natrix.
A. - Plessi perivasali.
B. - Isole di Langherans (Ingr. 45 diam.)

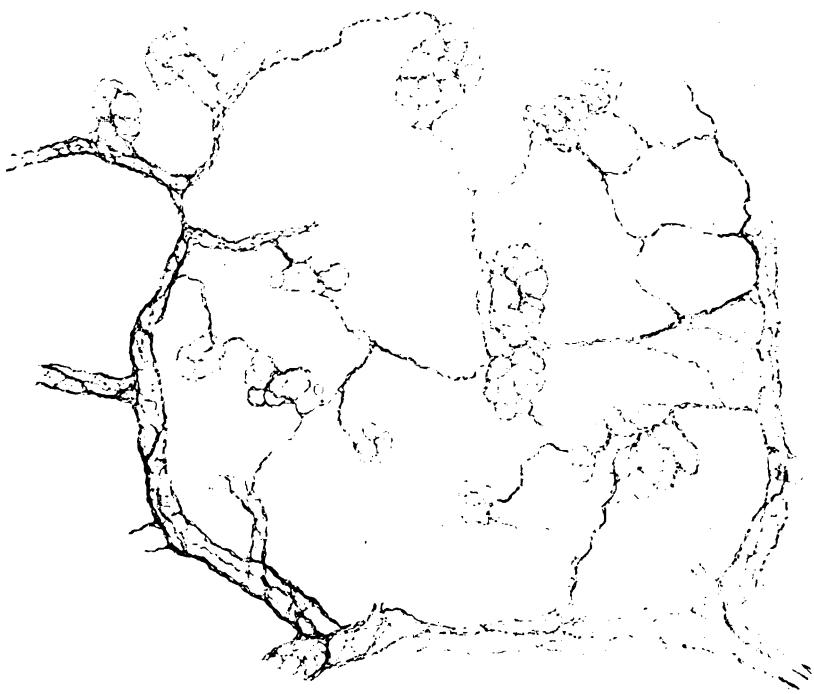


Fig. 5 – Modo di distribuirsi delle fibre nervose intorno ai vasi sanguigni ed alle isole di Langherans di Canis familiaris. (Ing. 45 diam.)

delle fibre nervose. Non è il caso di pensare più alla possibilità di una continuazione delle fibre nervose colle cellule ghiandolari come venne descritta da Pflüger [*49*] il quale avrebbe visto le fibre nervose midollate perforare la membrana propria degli alveoli ghiandolari e, perdendo quasi completamente la mielina, connettersi con le cellule epiteliali. Potrebbe darsi però che esistano, fra le fibre nervose amidollate più fini che decorrono fra le cellule ghiandolari e le cellule stesse, rapporti anche più intimi di quelli che siamo andati descrivendo; nuove ed insistenti indagini, e l'applicazione di nuovi metodi forse potranno metterli in evidenza.

Mentre Ramon y Cajal e Claudio Sala [*52*] e più tardi Erik Müller [*43*] che si occuparono dei nervi del pancreas non fanno parola dei nervi destinati alle isole di Langherans, Gentes [*9*] si occupò esclusivamente dei nervi delle isole studiandoli nel *topo bianco* ed espose, molto sommariamente, il risultato delle sue ricerche, in una breve nota, dicendo che esiste un reticolo nervoso periinsulare dal quale partono fibre che penetrano nell'interno delle isole per formare un reticolo intrainsulare e terminare fra le cellule con estremità libere rigonfiate a bottoncino.

Le mie osservazioni riguardo ai nervi delle isole di Langherans furono eseguite nel *Canis familiaris* e nel *Felis domesticus*. Alle isole arrivano, in parecchi punti della loro periferia, fasci di fibre nervose che provengono dai plessi perivasali (v. la fig. 5 intercalata nel testo). Alcune isole si trovano situate in vicinanza della parete di una piccola arteria: in tal caso i nervi dell'isola appaiono niente altro che come una espansione del plesso periarterioso. Non soltanto nervi per così dire vasali, ma anche fasci dell'intreccio che esiste fra i tuboli ghiandolari arrivano alle isole, senza contrarre rapporti coi vasi sanguigni.

Quando, come appunto avviene nel *cane* e nel *gatto*, si trovano parecchie isole in un unico lobulo pancreatico quelle sono connesse fra di loro da fascetti di fibre nervose e da fibre nervose isolate.

Le fibre nervose formano, come osserva Gentes [*9*] un fitto intreccio alla periferia di ogni isola, ed, in quei casi in cui la impregnazione di queste fibre periferiche è quasi completa, l'isola si trova avvolta da un plesso così intricato che non è possibile scorgere nulla della

interna struttura dell'isola stessa. Fibre isolate non solo, ma anche interi e numerosi fascetti di fibre, penetrano nelle isole di Langherans e decorrono, coi vasi sanguigni, fra i cordoni cellulari dove formano un intreccio anche più fitto ed intricato di quel che sia l'intreccio che osserviamo fra i tuboli ghiandolari; le fibre hanno anche un particolare carattere, per essere grossolanamente varicose e per avere un decorso assai tortuoso. Mentre fra le maglie di questo intreccio fittissimo sono compresi i cordoni cellulari, in mezzo alle fibre nervose decorrono i capillari sanguigni; per modo che i cordoni cellulari sono compresi non solo, come abbiamo visto, in una trama di vasi capillari, ma anche in una trama di fibre nervose straordinariamente fitta (v. Tav. VII, fig. 3, 4, 5, 6).

Alcune fibre circondano anche i cordoni epiteliali abbracciandoli ed alcune, che si distinguono per particolare finezza, penetrano anche nell'interno dei cordoni per decorrere fra cellula e cellula (v. Tav. VII, fig. 5, 6). Non ho potuto mai osservare però nelle isole di Langherans dei mammiferi la formazione, fra le cellule epiteliali, di una rete così fina e così fitta come nell'*anguilla*.

Non ho mai osservato, lungo il decorso delle fibre nervose nell'interno del pancreas dei mammiferi, come del resto in nessuno dei vertebrati studiati, la presenza di elementi cellulari che potessero essere interpretati come cellule gangliari, le così dette cellule gangliari interstiziali di Ramon y Cajal e Claudio Sala [*52*]. Sono numerosi invece nei mammiferi e specialmente nel *gatto* quei gangli nervosi la cui presenza nel pancreas fu già notata dal Langherans. Hanno come quelli che si osservano negli uccelli (*Falco tinnunculus*, *Alcedo hispida*) la struttura dei gangli del simpatico, ma sono molto più voluminosi di quelli.

Voglio appena accennare alla presenza oramai nota nel pancreas del *gatto* di fibre nervose midollate terminanti in corpuscoli di Pacini, la cui presenza fu fatta notare nel *gatto* da Krause [*24*], Sokoloff [*60*], Petrini [*48*] e nel *riccio* da Carlier [*2*].

Conclusioni.

I. La distribuzione dei vasi sanguigni nell'interno del pancreas, e specialmente la rete capillare intertubolare, presenta caratteri diversi non solo nelle varie classi dei vertebrati, ma anche in ispecie di ordini diversi di una stessa classe. Questi caratteri e queste differenze furono descritte partitamente nei varii capitoli.

II. Le isole di Langherans sono riccamente vascolarizzate. Nel loro interno esiste una rete capillare che è anche più ricca di quella che si osserva nel resto del pancreas e presenta caratteri, rispetto a questa spiccatamente diversi. I capillari decorrono fra i cordoni cellulari delle isole e sono con essi in intimo rapporto. Specialmente in alcuni animali (mammiferi, compreso l'uomo) questi capillari sono considerevolmente più ampii di quelli che decorrono fra i tuboli ghiandolari.

III. In nessun punto potei osservare il sangue circolante o il materiale da iniezione diffondersi liberamente fra le cellule delle isole; queste ne sono sempre separate da un rivestimento endoteliale, l'endotelio dei vasi capillari. Anche in quelle formazioni osservate da Giacomini [*10*] in quell'organo dei Petromizonti che vien considerato come pancreas e che da Giacomini stesso sono interpretate come isole di Langherans, potei osservare la penetrazione di capillari sanguigni: il sangne che, secondo Giacomini, riempirebbe quelle specie di vescicole sarebbe contenuto in una dilatazione dei capillari stessi.

IV. La rete capillare delle isole di Langherans è una continuazione della rete capillare del resto del pancreas. In alcuni animali (*anguilla, cane, cavia*), nelle isole di Langherans di maggiori dimensioni, penetrano non soltanto dei capillari, ma anche piccoli rami arteriosi. Talvolta hanno origine dalle isole stesse piccole vene che si riuniscono alle vene che decorrono fra i lobuli pancreatici.

V. I nervi che si distribuiscono nel pancreas accompagnano in parte i vasi sanguigni ed in parte i dotti escretori. Formano fra i tuboli ghiandolari un fitto intreccio dal quale si staccano sottili fibre nervose che penetrano fra le cellule ghiandolari. In alcuni animali, e precisamente in alcuni rettili (*Tropidonotus natrix, Zamenis viridiflavus*)

ed in alcuni mammiferi (*Canis familiaris*, *Felis domesticus*) ho potu mettere in evidenza fra le cellule epiteliali un fitto intreccio di fib nervose di estrema finezza.

VI. Esiste nelle isole di Langherans del pancreas di tutti i vertebra una ricca distribuzione di nervi. Nell'interno delle isole i nervi formai un intreccio anche più ricco di quello che formano fra i tuboli ghia dolari. Questi nervi decorrono coi vasi sanguigni fra i cordoni epit liali. Fibre nervose penetrano anche fra le cellule epiteliali e deco rono dividendosi e suddividendosi fra cellula e cellula. Nei cordo epiteliali delle isole di L. dell'*anguilla* potei mettere in evidenza i intreccio di fibre nervose straordinariamente ricco. Come i vasi sa guigni, anche i nervi delle isole di L. sono una continuazione dell'i treccio intertubolare.

VII. Esistono nel pancreas degli uccelli e dei mammiferi picc gangli nervosi simpatici. Non potei mai osservare cellule ganglia isolate (cellule gangliari interstiziali di Ramon y Cajal e Claudio Sal

Ora, dopo la esposizione di questi fatti, si affaccia la doman se si possa dedurre qualche conclusione circa il significato di quel formazioni intorno alle quali ancora si discute, le isole di Langherar Una sola considerazione voglio fare che si impone come conseguenza de mie osservazioni. Esiste, come abbiamo visto, nell'interno delle isole u ricchissima distribuzione di vasi sanguigni e di nervi, forse anche più ri di quella che si osserva nel resto del pancreas, quindi bisogna ammet che a queste formazioni sia legata una funzione che richiede una r vascolarizzazione ed una ricca innervazione. Date specialment conoscenze attuali, specialmente per opera di Laguesse [*29*] Giannelli [*15*] riguardo alla origine embriologica delle isole di L. più il caso di pensare, per la ricchezza loro in nervi, che si tr organi nervosi nel senso in cui già si era espresso il Lang [*33*]. Certamente però il fatto di questa abbondante distribuz nervi, che, pur non essendo indipendenti dalla trama nervosa d del pancreas, presenta nello interno delle isole caratteri spe impone e deve, unitamente a quello di una corrispondentemer distribuzione di vasi, essere preso in considerazione quando a conclusione si voglia arrivare circa il significato delle form

parola. I fatti osservati, non sono certamente in appoggio dell'opinione di coloro che ammettono che si tratti di organi rudimentali (Giannelli [*14*]) oppure di porzioni di ghiandola in via di scomparire per metamorfosi regressiva (Dogiel [*6*]); infatti in tal caso non si spiegherebbe una distribuzione di vasi e di nervi così ricca e caratteristica. Anche l'opinione che le isole siano porzioni di ghiandola modificate e che eventualmente possa alternativamente trasformarsi il tessuto così detto esocrino del pancreas nel tessuto endocrino delle isole e questo in quello (Laguesse [*31*, *32*]) si spiega difficilmente quando si sa che esiste nelle isole di Langherans una distribuzione di vasi e di nervi che, pur non essendo indipendente dai vasi e dai nervi del resto del pancreas, presenta rispetto a questi, caratteri speciali, spiccatamente diversi.

Spiegazione delle Tavole.

Tavola II.

Fig. 1. Accumulo di formazioni epiteliali corrispondenti ad isole di Langherans (Giacomini) del pancreas de *Petromyzon fluviatilis:* dis. eseg. con obb. 6* oc. 3 di Koristka.

Fig. 2. Formazione epiteliale corrispondente ad un'isola di Langherans (Giacomini) del pancreas di *Petromyzon fluviatilis.* La sezione essendo caduta trasversalmente, si ha l'aspetto di una vescicola chiusa. Dis. esegu. coll'obb. imm. omog. 2 mm. ap. 1,30 ed oc. 4 comp. di Koristka.

Fig. 3. id. id. Si vede la penetrazione di un vaso capillare. Dis. eseg. coll'obb. imm. omog. 2 mm. ap. 1,30 ed oc 4 comp. di Koristka.

Fig. 4. Rapporti dei vasi capillari coi cordoni epiteliali di un isola di Langherans di *Triton cristatus.* Dis. eseg. coll'obb. 6 ed oc. 3 di Koristka.

Fig. 5. Distribuzione dei vasi sanguigni in una isola di Langherans di *Anguilla vulgaris* e loro rapporti coi cordoni epiteliali. Dis. eseg. con obb. 6 oc. 3 di Koristka. — Iniez. arteriosa colla gelatina al carmino di Ranvier; fiss. in alcool, coloraz. con Tionina ed acido picrico (Perdigeat et Tribondeau).

Fig. 6. Distribuzione dei vasi sanguigni nelle isole di Langherans e fra i tuboli ghiandolari del Pancreas di *Tropidonotus natrix.* Dis. eseg. con obb. 3 oc. 3 di Koristka. Iniez. arteriosa con gelatina al carmino di Ranvier.

Tavola III.

Fig. 1. Distribuzione dei vasi sanguigni in un'isola di Langherans del pancreas di *Tropidonotus natrix.* Dis. eseg. con obb. 6 oc. 3 di Koristka. Iniez. arter. con Leiminjektionsmasse (Spalteholz) di Grübler; fiss. in alcool, coloraz. con Tionina ed acido picrico (Perdigeat et Tribondeau).

Fig. 2, 3. Distribuzione dei vasi sanguigni in un isola di Langherans del pancreas di *Parus major.* La fig. 2 fu eseguità con obb. 4 oc. 3 e la fig. 3 con obb. 6 ed oculare 3 di Koristka.

Fig. 4. Rapporti dei capillari sanguigni coi cordoni epiteliali delle isole di Langherans di *Vanellus cristatus.* Dis. con obb. 6 oc. 3 di Koristka. Iniez. arteriosa con gelatina al carmino di Ranvier; fiss. in alcool, coloraz. con Tionina fenica (Grand-Mourset et Tribondeau).

Fig. 5, 6, 7. Rapporti dei vasi capillari sanguigni coi cordoni epiteliali delle isole di Langherans di *Passer italicus.* La fig. 5 fu eseg. con obb. 6 oc. 3 e la fig. 6, 7 con. obb. 8* oc. 3 di Koristka.

Tavola IV.

Fig. 1. Rapporti dei capillari sanguigni coi cordoni epiteliali delle isole di Langherans del pancreas di ***Vanellus cristatus***. Dis. con obb. 6 oc. 3 di Koristka. Iniez. arteriosa con Gelatina al carmino di Ranvier.

Fig. 2. Distribuzione dei vasi sanguigni fra i tuboli ghiandolari e nelle isole di Langherans del pancreas di ***Canis vulpes*** (esemplare giovane). Dis. con obb. 3 oc 3 di Koristka. Iniez. arteriosa con Leiminjektionsmasse rot (n. Spalteholz) di Grübler. Fiss. in alcool, coloraz. con Tionina fenica.

Fig. 3, 4. Distribuzione dei vasi sanguigni nelle isole di Langherans del pancreas di ***Felis domesticus***. Dis. con obb. 6 oc. 3 di Koristka. Iniez. dall'Aorta abdominalis con Leiminjektionsmasse rot (n. Spalteholz) di Grübler. Fiss. alcool, coloraz. con Tionina fenica.

Fig. 5. Distribuzione dei vasi sanguigni in un isola di Langherans del pancreas di ***Erinaceus Europaeus***. Dis. con obb. 3 oc. 3 di Koristka. Iniez. dall'Aorta abdominalis con Leiminjektionsmasse rot (n. Spalteholz) di Grübler. Fiss. alcool. coloraz. Tionina fenica.

Fig. 6. Rapporti delle fibre nervose coi cordoni epiteliali delle isole di Langherans di ***Anguilla vulgaris***. Dis. con obb 8* oc. 3 di Koristka. Metodo rapido indiretto (ring. con Solfato di Rame) della reazione nera di Golgi.

Tavola V.

Fig. 1. Distribuzione dei vasi sanguigni in un isola di Langherans del pancreas di ***Erinaceus europaeus***. Dis. con obb. 6 oc. 3 di Koristka. Iniez. dall'Aorta abdominalis con Leiminjektionsmasse rot (n. Spalteholz) di Grübler. Fiss. alcool. coloraz. Tionina fenica.

Fig. 2. Distribuzione dei vasi sanguigni in un isola di Langherans del pancreas di ***Cavia Cobaia***. Dis. con obb. 4 oc. 3 di Koristka. Iniez. dall'Aorta abdominalis di Leiminjektionsmasse rot (Spalteholz) di Grübler. Fiss. alcool, colaraz. Tionina fenica

Fig. 3. Distribuzione delle fibre nervose in un isola di Langherans del pancreas di ***Anguilla vulgaris***. Dis. con obb. 4 oc. 3 di Koristka.

Fig. 4. Rapporti delle fibre nervose coi cordoni epiteliali delle isole di Langherans del pancreas di ***Anguilla vulgaris***. Dis. con obb. 6 oc. 3 di Koristka. — La fig. 3 e la fig. 4 furono tolte da preparati ottenuti col metodo indiretto (ring. con Solfato di Rame) della reazione nera di Golgi.

Tavola VI.

Fig. 1. Rapporti delle fibre nervose coi tuboli ghiandolari del pancreas di ***Tropidonotus natrix***. Dis. eseg. con obb. 8* oc. 3 di Koristka.

Fig. 2, 3. Modo di distribuirsi delle fibre nervose nelle isole di Langherans del pancreas di ***Tropidonotus natrix***. La fig. 2 dis. con obb. 5 oc. 3 di Koristka; la fig. 3 con obb. imm. omog. 2 mm. ap. 1,30 ed oc. 4 comp. di Koristka.

Fig. 4, 5. Rapporti delle fibre nervose colle cellule dei tuboli ghiandolari del pancreas di ***Felis domesticus***. Dis. eseg. con obb. $^1/_{15}$ imm. omog. ed oc. 4 comp. di Koristka.

Fig. 6. Distribuzione dei nervi nei lobuli del pancreas di ***Felis domesticus***. Dis. eseg. con obb. 2 oc. 3 di Koristka.

Questi disegni furono eseguiti da preparati ottenuti col metodo della reazione nera di Golgi: o col metodo rapido diretto (fig. 1, 2, 3) o col metodo rapido indiretto (ringiovanimento col Solfato di Rame) (fig. 4, 5, 6).

Tavola VII.

Fig. 1. Modo di distribuirsi delle fibre nervose allo intorno di un isola di Langherans del pancreas di *Tropidonotus natrix*. Dis. eseg. con obb. 8* oc. 3 di Koristka.

Fig. 2. Modo di distribuirsi delle fibre nervose in un isola di Langherans del pancreas di *Falco tinnunculus*. Dis. eseg. con obb. 8* oc. 3 di Koristka.

Fig. 3, 4, 5, 6. Modo di distribuirsi delle fibre nervose nell'interno delle isole di Langherans del pancreas di *Canis familiaris*. Dis. eseg. con obb. 8* oc. 3 di Koristka.

Questi disegni furono eseguiti da preparati ottenuti col metodo della reazione nera di Golgi (metodo rapido indiretto, ring. col Solfato di Rame).

Bibliografia.

1. Brachet A., Sur le développement du foie et sur le pancréas de l'Ammocœtes. Anat. Anzeiger. Bd. XIII. 1897.
2. Carlier E. W., On the Pancreas of the Hedgehog during Hibernation. The Journal of Anatomy and Physiology. Vol. XXX. New Series. Vol. X. London 1896.
3. Diamare V., I corpuscoli surrenali di Stannius ed i corpi del cavo addominale dei Teleostei. Notizie anatomiche e morfologiche. Bollettino della Società dei naturalisti in Napoli. Vol. IX. 1895.
4. —, Studii comparativi sulle isole di Langherans del pancreas. Internat. Monatsschr. f. Anatomie u. Physiologie. Bd. XVI. Heft 7—8. 1899.
5. —, Sul valore anatomico e morfologico delle isole di Langherans. Anat. Anzeiger. Bd. XVI. n. 19. 1899.
6. Dogiel A. S., Zur Frage über die Ausführgänge des Pankreas des Menschen. Arch. f. Anat. und Physiol. Anat. Abt. Jahrg. 1893.
7. Ebner V. v., Über die Anfänge der Speichelgänge in den Alveolen der Speicheldrüsen. Arch. für mikr. Anatomie. Bd. VIII. 1872.
8. —, Köllikers Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Aufl. III. Bd. Leipzig 1899.
9. Gentes, Note sur les terminaisons nerveuses des îlots de Langherans du pancréas. Comptes rendus hebd. d. Séances et mémoires de la Soc. de Biologie. Année 1902. Paris 1902.
10. Giacomini E., Sul pancreas dei Petromizonti, con particolare riguardo al pancreas di Petromyzon marinus. Verhandl. der Anat. Gesellsch. in Pavia 1900. Jena 1900.
11. Giannelli L., e Giacomini E., Ricerche istologiche sul tubo digerente dei rettili. Adunanza del 24 giugno 1896 della R. Accademia dei Fisiocritici di Siena. Siena 1896.
12. Giannelli L., Ricerche macroscopiche e microscopiche sul Pancreas. Atti della R. Accademia dei Fisiocritici. Serie IV. Vol. X. Siena 1898.
13. —, Sulla disposizione degli accumuli di Langherans nel pancreas degli Anfibii urodeli. Comunicazione fatta nell'adunanza del 26 giugno 1899 della R. Accademia dei Fisiocritici di Siena Siena 1899.
14. —, Sul valore morfologico delle isole di Langherans. Atti della R. Accademia dei Fisiocritici di Siena. Serie IV. Vol. XII. Siena 1900.
15. —, Sullo sviluppo del Pancreas nella *Seps Chalcides* con qualche accenno allo sviluppo del Fegato e della Milza. Ricerche fatte nel Laboratorio di Anatomia normale della R. Università di Roma ed in altri laboratorii biologici (Todaro). Vol. VII. Roma 1899—1900.
16. Giannuzzi G., Recherches sur la structure intime du pancréas. Comptes rendus de l'Académie des Sciences. T. 68. Paris 1869.
17. Gibbes H., On some points of the minute structure of the Pancreas. Quarterly Journal of micr. Science. Vol. XXIV. 1884.

18. Golgi C., Sulla struttura delle cellule nervose del midollo spinale. Bollettino della società medico chirurgica di Pavia 1900.
19. —, Sur la structure des cellules nerveuses de la moelle epinière. Cinquantenaire de la Soc. de Biologie. Volume jubil. pub. par la Société. Paris 1899.
20. Harris V. D., and Gow W. J., Note upon one or two points in the comparative histology of the pancreas. Journal of Physiol. Vol. 15. 1894.
21. Jarotzky A. J., Über die Veränderungen in der Grösse und im Bau der Pankreaszellen bei einigen Arten der Inanition. Arch. f. path. Anat. Bd. 156. 1899.
22. Kölliker A. v., Köllikers Handbuch der Gewebelehre des Menschen (Ebner). III. Band. Leipzig 1899.
23. Krause W., Die Anatomie des Kaninchens. Leipzig 1884.
24. —, Allgemeine und mikr. Anat. Hannover 1876.
25. Kühne W., und Lea, A. Sh., Über die Absonderung des Pankreas. Verh. d. Naturhist. med. Vereins zu Heidelberg. Bd. I (1874—77). 1877.
26. —, Beobachtungen über die Absonderung des Pankreas. Untersuchungen d. physiol. Instituts d. Univers. Heidelberg. Bd. II. 1882.
27. Laguesse E., Sur la formation des îlots de Langherans dans le pancréas. Comptes rendus de la Soc. de Biologie 29 juillet 1893.
28. —, Sur le pancréas du Crénilabre et particuliérement sur le pancréas intrahepatique. Revue biologique du Nord de la France. Juin 1895. VII. 9. (Cit. da Diamare 4.)
29. —, Recherches sur l'histogénie du Pancréas chez le Mouton. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie. Tome XXX et XXXI. 1895 et 1896.
30. —, Histologie du Pancréas. In Poirier et Charpy. Traité d'Anatomie humaine. T. IV. Paris 1900.
31. —, Sur la structure du pancréas chez quelques Ophidiens et particulièrement sur les îlots endocrines. 1. mémoire. Archives d'Anatomie microscopique. Tome IV. 1901. Paris 1901.
32. —, Sur la structure du pancréas chez quelques ophidiens et particulièrement sur les îlots endocrines. 2. mèmoire. Archives d'Anatomie microscopique. Tome V. 1902—1903. Paris 1903.
33. Langherans P., Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Bauchspeicheldrüse. Inaug.-Diss. Berlin 1869.
34. —, Untersuchungen über Petromyzon Planerii. Freiburg 1873. (Cit. da Giacomini 10.)
35. Lewaschew S., Über eigentümliche Veränderungen der Pankreaszellen warmblütiger Tiere bei starker Absonderungstätigkeit der Drüse. Arch. f. mikr. Anat. Bd XXVI. 1886.
36. Maas O., Über ein pankreasähnliches Organ bei Myxine. Sitzungsberichte d. Ges. f. Morphologie u. Physiologie in München. Bd. XII. 1896.
37. —, Über ein pankreasartiges Organ bei Bdellostoma. Anatom. Anzeiger. Bd. XII. 1897.
38. Mankowsky, Zur Mikro-Physiologie der Pankreasdrüse. Die Bedeutung der Langheransschen Inseln. Nachrichten der Kaiserl. Universität Kiew. 1900.
39. Massari, Sul pancreas dei Pesci. Rend. della R. Accademia dei Lincei. Vol. VII. Fasc. 5. Roma 1898.
40. Monti R., Ricerche anatomo comparative sulla minuta innervazione degli organi trofici dei cranioti inferiori. Torino, Rosemberg e Sellier, 1898.

41. Mouret M., Tissu limphoide du Pancréas et cellules centro-acineuses. Comptes rendus de la Soc. de Biol. Année 46. (Ser. 10. T. 1. 30.) 1894.
42. —, Contribution à l'étude des cellules glandulaires (pancréas). Journal de l'Anatomie et de la Physiologie. Année 31. 1895.
43. Müller E., Zur Kenntnis der Ausbreitung und Endigungsweise der Magen-, Darm- und Pankreas-Nerven. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. XL. 1892.
44. —, J., Untersuchungen über die Eingeweide der Fische. Abh. der. k. Akad. d. Wiss. zu Berlin aus dem Jahre 1843.
45. Orrù E., Sullo sviluppo del Pancreas e del Fegato nel Gongylus ocellatus. Boll. R. Accad. med. Roma. Anno 25. Fasc. 3—7. 1899.
46. Pensa A., Sulla fina distribuzione dei nervi nelle ghiandole salivari. Rendiconti del R. Istituto lombardo di scienze e lettere. Serie II. Vol. XXXIV. 1901.
47. Perdigeat et Tribondeau, Description anatomique du pancréas des Ophidiens. Extrait des Procès Verbaux de la Société linnéenne de Bordeaux. Tome LV. Séance du 26. octobre 1900.
48. Petrini, Note sur la présence de corpuscules de Pacini et de ganglions nerveux dans le pancréas de chat. Comptes rendus de la Soc. de Biologie. Paris 1872.
49. Pflüger E., Die Endigung der Absonderungsnerven in dem Pankreas. Arch. f. mikr. Anat. Bd. V. 1869.
50. Pischinger, Beiträge zur Kenntnis des Pankreas. Inaug.-Diss. München 1895.
51. Pugnat C. A., Recherches sur l'histologie du pancréas des oiseaux. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie. 38. année. 1897.
52. Ramon y Cajal, Sala Cl., Terminacion de los nervios y tubos glandulares del pancreas de los Vertebrados. Barcelona 1891.
53. Ranvier L., Traité technique d'histologie. Pag. 103 et 106. Paris 1889.
54. Renaut J., Sur les organes lympho-glandulaires et le pancréas des vertébrés. Comptes rendus de l'Académie des Sciences. T. 89. 1879.
55. —, Traité d'histologie pratique. Tome II. Paris 1897.
56. —, Le pancréas de deux ophidiens (Zamenis viridiflavus, Tropidonotus natrix) étudiée par la méthode du bleu de Methyle acide. Archives d'Anatomie microscopique. Paris 1903.
57. Rathke H., Bemerkungen über den inneren Bau der Pricke oder der Petromyzon fluviatilis des Linneus. Danzig 1826. (Cit. da Oppel 63.)
58. Schulze W., Die Bedeutung der Langheransschen Inseln im Pankreas. Arch. f. mikr. Anat. Bd 56.
59. Siebold und Stannius, Handbuch der Zootomie. II. Teil. Stannius, Handbuch der Anatomie d. Wirbeltiere. II. Aufl. I. Buch. Fische. Berlin 1854.
60. Sokoloff, Sur le pancréas aux différents phases de son activité. Diss. inaug. Petersburg.
61. Ssobolew L. W., Zur normalen und path. Morphologie der inneren Secretion der Bauchspeicheldrüse. Archiv f. path. Anat. und Phys. Bd. 168. 1902.
62. Tribondeau, Grand-Moursel, Differentiation des ilots de Langherans dans le pancréas par la thionine phenique. Comptes rendus de la Soc. de Biol. T. 53. 7. Paris.
63. Oppel A., Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. III. Teil: Mundhöhle, Bauchdrüse und Leber. Jena 1900.

Referate.

Von

Fr. Kopsch.

Berichtigung.

Bei der Besprechung von „Sobotta, Atlas der descriptiven Anatomie des Menschen“ in Heft 9/12 von Band XXI der Internat. Monatsschrift für Anat. u. Phys. ist ein Irrtum untergelaufen, welchen ich auf Wunsch von J. F. Lehmanns Verlag in München hiermit richtigstelle: Das von der Verlagsanstalt beigegebene Lesezeichen enthält nicht das Porträt des Verlegers, sondern nur die Bilder von Autoren.

Ernst Gaupp, *A. Eckers und R. Wiedersheims Anatomie des Frosches.* Auf Grund eigener Untersuchungen durchaus neu bearbeitet. III. Abt., 2. Hälfte. *Lehre vom Integument und von den Sinnesorganen.* Mit 145 zum Teil mehrfarbigen in den Text eingedruckten Abbildungen. II. Aufl. Braunschweig 1904, Friedrich Vieweg & Sohn. 8°. 18 Mk.

Diese Lieferung beendet die von Gaupp mit grosser Sorgfalt und Liebe durchgeführte Neubearbeitung der Anatomie des Frosches. Zehn Jahre intensiver Arbeit hat der Autor dem Werk gewidmet. Es ist ein ebenso bedeutender Beweis von Gelehrtenfleiss wie von scharfsinnigem Forschen und kluger Überlegung, und wird für lange Zeit seinen Wert behalten.

Auch bei diesem Teil sind neben den grob-anatomischen und den mikroskopischen Verhältnissen die Ergebnisse entwicklungsgeschichtlicher Forschung und physiologischer Untersuchung aufgenommen. Ein 21 Seiten umfassendes Sachregister, sowie das Vorwort zur dritten Abteilung des Werkes machen den Beschluss.

N. Loewenthal, *Atlas zur vergleichenden Histologie der Wirbeltiere nebst erläuterndem Texte.* Auf Grund eigener Untersuchungen und Originalpräparate bearbeitet und gezeichnet. 51 Tafeln (318 Figuren). Berlin 1904, S. Karger. 4°. 36 Mk.

Die Darstellung betrifft wesentlich die Gewebelehre; die mikroskopische Anatomie ist nur bei Nervensystem, Drüsen und Gefässen etwas berücksichtigt worden.

Die 318 Figuren beziehen sich auf 30 verschiedene, in histologischen Laboratorien meist verwendete Arten, und zwar Säugetiere und Mensch 10, Vögel 9,

Reptilien 3, Amphibien 4, Fische 4. Leider fehlt die zoologische Bezeichnung der Arten beinahe durchgehends. Dies ist ein Mangel, welcher bei einer zweiten Auflage beseitigt werden sollte. Anzuerkennen ist, dass der Autor die Vergrösserungszahl bei den Erklärungen der einzelnen Abbildungen gegeben hat, doch wäre auch hier zu wünschen, dass schwer aufeinander zu beziehende Vergrösserungen, wie 90fach, 340fach, 230fach, 38fach usw. vermieden wären, denn Zahlen wie 5, 10, 25, 50, 100fach usw. erleichtern die Vergleichung ausserordentlich. Im übrigen muss der Fleiss des Autors, welcher sämtliche Abbildungen eigenhändig angefertigt hat, gebührend anerkannt werden.

Handbuch der Physiologie des Menschen in vier Bänden. Herausgegeben von *W. Nagel.* Band III: *Physiologie der Sinne.* Erste Hälfte mit 33 eingedruckten Abbildungen und einer Tafel. 8 Mk., und zweite Hälfte mit 101 eingedruckten Abbildungen und einer Tafel. 14 Mk.; bearbeitet von *J. von Kries, W. Nagel, K. L. Schäfer, Fr. Schenck, T. Thunberg, O. Weiss, O. Zoth.*

Der dritte Band macht den Anfang des auf vier Bände à 40 Bogen berechneten Werkes, welches von 24 europäischen Physiologen bearbeitet wird und binnen Jahresfrist erscheinen soll. Das Handbuch ist zwar zunächst für Physiologen geschrieben; es soll aber auch als Nachschlagewerk für alle diejenigen Forscher dienen, deren wissenschaftliche Arbeit eine genauere Kenntnis der Physiologie erfordert, als es die gangbaren Lehrbücher der Physiologie ermöglichen. Es bezieht sich deshalb auch hauptsächlich auf die Physiologie des Menschen und zieht nur dort die Erfahrungen am Tierkörper heran, wo es wegen mangelnder Erfahrung am menschlichen Organismus notwendig ist.

Scientia. Exposé et Développement des questions scientifiques à l'ordre du jour. Recueil publié sous la direction de Mm. *Appell, Cornu, d'Arsonval, Friedel, Lippmann, Moissan, Poincaré, Potier,* membres de l'Institut, pour la Partie Physico-Mathématique; et sous la direction de Mm. *Balbiani,* prof. au Collège de France, *d'Arsonval, Filhol, Fouqué, Gaudry, Guignard, Marey, Milne-Edwards,* membres de l'Institut, pour la Partie Biologique. Chaque fascicule comprendra de 80 à 100 pages in 8° écu, avec cartonnage spécial. Prix du fascicule 2 francs. Paris, Georges Carré & C. Naud, Editeurs.

Von diesem Unternehmen liegen mir vor: Nr. 1. **L. Bard:** *La spécificite cellulaire ses conséquences en biologie générale.* 100 S. — Nr. 2. **Félix Le Danctec:** *La Sexualité.* 98 S. — Nr. 3. **H. Frenkel:** *Les fonctions rénales.* 84 S. — Nr. 4.

H. Bordier: *Les actions moléculaires dans l'organisme.* 101 S. — Nr. 5. **Maurice Arthus:** *La coagulation du sang.* 93 S. — Nr. 11. **G. Bohn:** *L'évolution du pigment.* 96 S.

Die kleinen Werkchen bieten kurze, übersichtliche Darstellungen ihres Gegenstandes nebst Literaturnachweisen. Sie sind sehr brauchbar zur schnellen Aneignung des zeitigen Standes des betreffenden Gegenstandes und seien deshalb den Interessenten bestens empfohlen. Die in Nr. 5 über die Blutgerinnung vertretenen Anschauungen müssen eine Änderung bezw. Erweiterung erfahren durch die neueren Untersuchungen über die Thrombocyten und ihre Rolle bei der Blutgerinnung.

Franz Hofmeister, *Die chemische Organisation der Zelle.* Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn. 60 Pf.

Hofmeister geht von der Frage aus: Wie muss die Zelle oder das Protoplasma beschaffen sein, damit sie ihre chemischen Leistungen vollbringen kann? Als Beispiel wird die Leberzelle des Wirbeltieres gewählt, in welcher nach unserer zeitigen Kenntnis einige zehn, vermutlich aber viel mehr chemische Vorgänge sich nebeneinander abspielen in einem Raum, dessen Grösse sich etwa auf den 100 000. Teil eines Stecknadelkopfes schätzen lässt. Sie bildet Glycogen aus Zucker und Zucker aus Glycogen, bildet Harnstoff und Harnsäure aus Amidosäuren und Ammoniak, zerlegt Blutfarbstoff und wandelt ihn nach Abspaltung des Eisens in Bilirubin, sie erzeugt Cholsäure und paart sie mit Glycokoll und Taurin, sie verbindet Phenole mit einem Schwefelsäurerest zu Esterschwefelsäuren; dazu kommen noch diejenigen Vorgänge, welche bei ihrer eigenen Ernährung in Wirkung treten. Wie können so verschiedenartige Prozesse nebeneinander auf so kleinem Raum ablaufen? Im Prinzip gehen sie so vor sich wie die Reaktionen, welche täglich im chemischen Laboratorium ausgeführt werden, insofern als die aufeinander reagierenden Substanzen in gelöster Form zusammentreffen. Doch wird die Reaktion meist erst durch katalytisch wirkende, nur in geringem Grade der Abnutzung unterliegende Fermente ausgelöst. Diese Katalysatoren haben kolloidale Beschaffenheit, damit sie aus der Zelle nicht herausgeschwemmt werden können. Erst durch die Erkenntnis, dass die Fermente das wesentliche chemische Werkzeug der Zelle darstellen, wird es verständlich, dass zehn und mehr verschiedene fermentative Prozesse in derselben Zelle neben- bezw. hintereinander vor sich gehen können und zwar um so mehr, als nachgewiesen ist, dass 1. ein Ferment nicht nur auf einen einzelnen chemischen Körper, sondern auf eine ganze Reihe ähnlich gebauter Körper einwirkt, und dass 2. dasselbe Ferment unter wechselnden Bedingungen andere Umsetzungen hervorruft. Damit nun aber die einzelnen Reaktionen ungestört voneinander ablaufen können, muss eine räumliche Trennung vorhanden sein, was bei der mangelnden Diffusion der Fermente infolge ihrer kolloidalen Natur und der kolloidalen Natur des Protoplasmas sehr leicht denkbar ist. Das Zellprotoplasma ist also nicht durchweg gleichartig, sondern enthält zahlreiche durch kolloidale Zwischenwände getrennte Räume, deren Wandungen gegen die in ihnen stattfindenden Reaktionen relativ widerstandsfähig sein müssen. „Die Betrachtung der Zelle als einer mit chemischen und physikalisch-chemischen Mitteln arbeitenden Maschine führt nirgends zu Problemen, welche die Annahme anderer als bekannter Kräfte unvermeidlich erscheinen lassen."

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.

(Dall'Istituto di Anatomia comparata e Zool. dell'Università di Perugia.)

Studii comparativi sulle isole di Langerhans del pancreas.

Memoria 2ª

del

D. med. **Vincenzo Diamare,**
Prof. di Anatomia comparata e Zool. nell'Università di Perugia.

(Con Tav. VIII/IX.)

Sommario:

I. Sulla questione anatomica, fisiologica e patologica del tessuto endocrino del pancreas.
A) Sulla questione anatomica.
a) Ancora sul piano strutturale e sullo sviluppo delle isole. — Riassunto critico dell'esame di alcune fasi di sviluppo.
B) Sulla questione fisiologica e patologica. — Relazione de' corpi epiteliali pancreatici con l'iperglicemia ed il diabete.
II. Studii sul valore fisiologico delle isole.
A) Invariabilità delle isole ne' diversi stati funzionali del pancreas. — Esperienze sulla *Motella tricirrata*.
B) Le isole nell'accumulo di glucosio nel corpo.
C) Sui poteri degli estratti di pancreas e delle isole. — Sull'azione glicolitica del pancreas.

Introduzione.

A distanza di sei anni dalla precedente memoria[1]) ritorno sull'argomento per esporre delle ricerche sul valore funzionale delle isole e per riprendere le questioni in ispecie dal punto di visto più generale, a cui allora ho soltanto accennato.

[1]) Inserita in questo giornale Vol. XVI, Heft 7/8. 1899.

Le isole epiteliali, disseminate nel pancreas de' vertebrati, furono da me indicate come un tessuto gemello del tessuto pancreatico, ma distinto fin da' primordî, immutabile nel corso della vita, destinato alla produzione di una particolare sostanza che si versa nel sangue. — Donde la constatazione di una base, di un substrato anatomico definito della secrezione interna pancreatica dedotta in fisiopatologia.

Secondo questi concetti la secrezione interna pancreatica doveva altrimenti orientarsi: e verso altro indirizzo di studio doveva incamminarsi la quistione del nesso tra pancreas ed iperglicemia. Solo qualche autore fra' molti, che di poi si sono occupati dell'argomento, mostra di essersi accorti che io li ho preceduto in questo ordine d'idee.[1])

In tutti i casi non dovrebbe esservi confusione tra l'opinione mia e quella di altri con i quali ho solo condiviso il concetto della natura endocrina delle isole.

Un breve epilogo storico non sarà fuor di luogo.

Laguesse [*29*] al quale si è debitori di una somma di importanti studii, già sin dal 1894 ha attribuito alle isole di Langerhans il valore endocrino. Ma Laguesse ha creduto che fossero esse acini pancreatici trasformati temporaneamente per compiere quell'ufficio e quindi suscettibili di riprendere la loro primitiva costituzione. Alternativamente. cioè, nel corso della vita si verificherebbero i due processi secretorii, mediante il duplice atteggiamento del tessuto pancreatico (stato di isole, stato zimogenico).

Nel 1895 Schäfer [*152*] in una conferenza tenuta ai medici e chirurgi di Londra (non può giudicarsi se per personale esperienza o in seguito ai risultati di Laguesse) esprime l'avviso che — "these islands of epithelioid tissue„ — potessero essere probabilmente le produttrici "this internally secreting material profoundly modifies the carbohydrate metabolism of the tissue„. In tutti i casi in questi brevi accenni dell'A oggi si potrà vedere solo una intuizione giusta della verità, poichè nè fatti nè dimostrazioni, nè esami la convalidano.

---

[1]) Così non lo mostrano ad es. Weichselbaum e Stangl [*174*] mentre chi legge gli scritti d'Opie [*137*] può credere che io abbia sostenuto ed esposti fatti e concetti diversi dai suoi, laddove le sue constatazioni in anatomia normale e patologica, sono all'unisono con le mie e lo guidano verso lo stesso mio concetto finale. Ciò che si verifica anche nel caso di molti altri autori, come via via si vedrà.

Nel 1898, ad un anno circa di distanza dalla pubblicazione della mia precedente memoria, mentre essa era in istampa, comparve la succinta comunicazione di Massari [*34*] in cui si annunzia riassuntivamente che, avendo esaminate anguille in differente stato funzionale (appena pescate, pilocarpinizzate, digiunanti) non rilevò nei mucchi nè modificazioni di forma, nè di struttura, nè le forme di passaggio tra esse il tessuto zimogenico, deducendo, che "i mucchi formano, nel loro insieme, una tipica glandula a secrezione interna, intimamente muscolata col tessuto pancreatico„.

Con i risultati di Massari sull'invariabilità coincidevano i miei e perciò nella stampa della precedente memoria nello stesso anno 1898 io ho rilevato, con aggiunte nel contesto, l'accordo: ho fatto altresi rilevare l'indirizzo diverso della rispettiva ricerca (in quanto io perveniva allo stesso risultato, mediante un esame complesso, esteso a tutti i vertebrati) e le quistioni su cui dall'Autore divergo. Inoltre specialmente mi studiai di chiarire che cosa fosse siffatto tessuto ad interna secrezione e le cause della mescolanza dello stesso col tessuto pancreatico; infine io ebbi dinnanzi l'obiettivo della significazione morfologica. E pervenni anzi a deduzione, dalla quale le ricerche esclusivamente descrittive, istologiche e limitate alla sola anguilla, del Massari, precisamente verrebbero a deviare, in quanto lasciano credere un' assoluta indipendenza dei corpi col pancreas. Invece l'indipendenza nella tesi da me sostenuta è relativa, nel senso propriamente che trattasi di un tessuto gemello del zimogenico, diversamente evoluto, di una porzione del pancreas che sin dall'inizio modifica funzione — un fatto che concepii pure non del tutto singolare, ma rientrante nel dominio di leggi più generali de' sistemi glandulari. Ho veduto ancora ben chiaro il nesso tra le mie constatazioni e la fisiopatologia del pancreas. Ho fatto cioè emergere, senza insistervi troppo — data l'estensione del mio lavoro — che *il diabete, in conseguenza, doveva apparire come una cachessia derivante dal difetto funzionale di organi epiteliali specifici (glandule vascolari), in guisa analoga della cachessia strumipriva, del morbo bronzino, dell'acromegalia etc.*

La corrente odierna è evidentemente favorevole alla veduta sostenuta da me. La specificità delle isole nell'adulto scaturisce da

prove sperimentali e da esami patologici numerosi (come apparirà nella parte generale di questo scritto), che — nessuno potrà contrastarlo — io ho già nitidamente tracciati. Però io devo ancora riferire più estesamente su di miei esami sperimentali, semplicemente riassunti nella precedente Memoria, i quali mi fecero allontanare da Lewaschew e Laguesse e da cui ho veduto emergere la immutabilità delle isole e su altri esami che ho stabiliti circa il potere endocrino delle formazioni ed il suo valore nell'organismo, oggetto della II parte.

Parte I.

A) Sulla questione anatomica, fisiologica e patologica del tessuto endocrino del pancreas.

1. Sulla questione anatomica.

Come ogni spirito equilibrato intende, l'anatomia oggi non può essere palestra in cui giostri l'ingegno in cerca di teorie, nelle quali fatti, principii e conseguenze siano nuovi.

Ma se per avventura i fatti, vecchi e nuovi, vengono connessi secondo relazioni razionali e non secondo ipotesi gratuite od il capriccio, e venisse, per caso, a scaturirne una conclusione razionale — forse anche intuita da sapienti della storia — la quale orientasse in altro senso quistioni fondamentali della vita, nessuno, credo, vorrà disconoscere che questo soddisfa solo al bisogno reale dei nostri studii, percui non alla filosofia dovranno rivolgersi, bensi alla poesia, coloro che diversamente intendono l'originalità in anatomia.

Se così potrei rispondere circa l'opinione finale mia, che fu precorsa solo da un intuito di Schäfer — mi rimane per altro il compito increscioso di dimostrare che le vedute che si vorrebbero sostituire non sono confortate da fatti nel dominio anatomico, fisiologico e patologico, e di rettificare attribuzioni non giuste, equivoci, e confusioni dilagati nella crescente letteratura.

Tenendo presenti i numerosi ed importanti lavori di Laguesse seguiti al mio, dovrò anzitutto far rilevare che l'A. vede un accordo tra sue precedenti osservazioni e le mie che in realtà non esiste.

Benvero Laguesse [*29bis*] ha mostrato nell'embrione del montone delle isole che sorgono direttamente da' cordoni o tubi primitivi, in-

nanzi che si formassero le prime cavità secretrici o tuboli zimogenici: riflettasi però che bentosto ha soggiunto "esser desse destinate a distruggersi e che rappresentano, infine, una formazione puramente transitoria ed embrionale„. Invece "les îlots secondaires„ sono da lui indicati quali vere isole e sarebbero quelle che andrebbero gradatamente tramutandosi in cavi secernenti, per cui alla nascita già sarebbero considerevolmente diminuite.

Potrebbe essere anche ben soddisfacente che il Laguesse desuma ora, dopo la publicazione del mio lavoro, che qualcuna delle sue isole primarie persista e diventi ciò che io chiamo un *corpo epiteliale del pancreas*, un organo, cioè definito e costante. Ma io trovo che nell'embrione dei mammiferi (vacca, bufalo, pecora) nessuna isola si distrugge e nessuna si trasforma in cavità secretrice del zimogene: quelle che fin dall'inizio si formano dall'albero pancreatico si mantengono co'loro primitivi caratteri nel corso dello sviluppo fetale ed extrauterino. Pura apparenza è che siano diminuite alla nascita: dipende ciò dallo sviluppo considerevole dell'altro gemello tessuto in cui sono compresi, il zimogenico (cfr. altresi a pag. 142—144).

Una conciliazione non è qui possibile.

E non risulta affatto dalle indicazioni dell'A. un accertamento di sede di predilezione de' corpi: dall'averli veduti in una sola specie (*Crenilabrus*) ed — une fois — in un sito, all'accertamento di sede, corre un lungo tratto. Riflettasi inoltre che io ho rilevato anzi, in ragione di numerose dissezioni, che i corpi, negli ammassi principali pancreatici trovansi non sempre nella loro parte centrale e che, lunghesso le gracili diramazioni pancreatiche, si trovano corpi, talora assai grandi. Così riporterò il caso del *Rhombus laevis*, nel quale spesso constatai l'esistenza di una grossa massa di Langerhans, costituente l'estremo di una lunga e grossa lista di pancreas che passava al disopra della milza. E disseminati sono i corpi, nel tratto più compatto del pancreas della comune *Scorpaena* (cfr. la mia memoria 1). Di più nel pancreas compatto per eccellenza, quale è quello dei murenoidi, i numerosi corpi sono sparsi ovunque, talora proprio isolati, sui margini laterali dell'organo.

Naturalmente la relativa costanza di sede poteva emergere dalla

somma di dissezioni numerose di specie diverse, e così potevano pu tracciarsi i limiti di certe variazioni, individuali addirittura, spiegab perciò in maniera difforme dall'A.

Vorrei anche insistere che non fraintesi Laguesse quando gli fe dire "quelque part que le zymogène disparait dans le pancreas qua les ilôts sont chargés de grains de sécretion interne". Mi riferi alle sue precise parole "Ces grains, excessivement fins, apparessa dans la céllule au moment où disparait le zymogène, les éléments celui-ci doivent partéciper à leur élaboration„. Non contrastava e n contrasto all'A. che egli avesse inteso di dire che la sparizione d zymogene avvenisse in maniera graduale. Volli far rilevare che sicurezza di una osservazione simile, come di quella avuta ora da lu di granulazioni interne e "grains di zymogène coté à coté dans d cellules voisines et parfois dans la même cellule„ (sicurezza procura anche ad occhi altrui) io non solo non ebbi, ma, anzi, dall'esa paziente di preparazioni altrettanto numerose, mi convinsi trattarsi facili scambii, d'immagini del tutto fallaci.

Naturalmente un significato diverso non sono in grado di dare dati attuali riferiti dall'A. sulla naja e sui colubri, dal momento ch io constato in tutti i vertebrati, inclusi i rettili, che la sparizione mancanza di zimogene ne' tuboli non ha niente a vedere con la pr senza di granuli di secrezione interna, giacchè questi ultimi si forma esclusivamente in cellule epiteliali particolari, intimamente interpos tra' tubi zimogenici (ammassi di Langerhans), endocrine sempre.

Ancora alcune considerazioni circa i granuli di secrezione inter Nella mia nota aggiunta osservava [*72*] che a torto Laguesse [*10* supponesse che i granuli costituissero un fatto nuovo che comparis ne' rettili, che mal si apponesse nello scrivere. "Chez tous les anima qui j'ai observés jusqu'ici, il n'y avait dans la cellule de l'ilôt période d'état qu'une foule de petites vacuoles séparées ou commu cantes (structure areolaire ou reticulée a contenu peu colorable; on retrouve les vacuoles et, de plus, dans les lames ou travées int posées, le grain, élément nouveau.„

Constava invece a me trattarsi di modalità, di variazioni speciale prodotto tingibile, proprio delle isole di Langerhans, il qua

anzi corrisponde, in certa guisa, al prodotto esistente nelle cellule di altre affini formazioni (corpi epiteliali).

Ben lieto che lo scrittore delle frasi anzicitate armonizzi ora [*108*] tanto col contenuto di miei scritti al riguardo, non dissimulo la sorpresa che mi desta la sua maniera attuale di esprimersi, sino al punto che, sempre dimentico di me, ci dice che egli vide cordoni oscuri e granuli eziandio in teleostei! E giacchè sono in argomento, accennerò che Giacomini [*81*] non può credere che spetti al Laguesse la scoperta di granuli di secrezione interna, giacchè l'indagine cronologica prova che Laguesse cominciava ad averne visione (vipera) quando chi scrive aveva esposto già estese osservazioni comparative in proposito.

Ma in tutti i casi l'accordo viene in buon punto per obbiettarlo, al Giannelli [*85*] il quale, in discussione fatta al congresso della società anatomica in Pavia, ha negato l'esistenza di questo prodotto speciale, che hanno rilevato di poi anche Ssobolew, Schulze, Mankowski ed altri.

Al Signor Dr. Giannelli [*83*] mi permetto di far notare che il suo concetto, non confermato dalle sue stesse indagini posteriori, fu allora logico corollario dell'interpretazione che aveva dato, unitamente al Giacomini [*9*], de' condotti siti accosto od in mezzo alle formazioni e di quei lumi veduti pure tra gli ammassi cellulari, i quali io ritenni, ed ancora ora dovrò ritenere. quali lumi vasali od artificiali fenditure de' preparati, in quanto appunto Giannelli istesso non più li crede esistenti. Lasciando da canto semilune di Giannuzzi e cellule adelomorfe, giacchè l'A. è d'accordo con me nel ritenere che le cellule constano di cordoni pieni vascolarizzati, osserverò che la prova che egli chiede, perchè risulti che le isole sono endocrine, cioè l'esistenza di granuli di secreto interno ne' capillari, difetta appunto e non potè esser dimostrata, in organi indiscutibilmente endocrini. Ma non è possibile, di più, in quanto appunto trattasi d'enzimi o di sostanze attive la cui tipica forma istologica, intracellulare, si perde nell'atto dell'escrezione.

Ma poichè riusciamo ad accordarci sulla intima costituzione anatomica delle isole io devo osservare che questa stessa costituzione è il principale ostacolo perchè possa accettarsi l'opinione che trattasi di organi rudimentali con funzione inutile all'organismo.

— segue che *non possa parlarsi affatto di riduzione filogenetica di pancreas o di parte di pancreas, ma di progressivo andamento di una formazione delineantesi appena in forme basse e primitive, e che ripresentasi nella sua primordiale semplicità ancora nell'ontogenesi delle forme più elevate.*

Mankowski [*124—125*] sta fra Lewaschew e Laguesse: alle osservazioni a lui sollevate da Laguesse io posso esimermi dall'aggiungere direttamente le mie. Rossi [*150*] ha fatto rilevare d'altronde che io ho già dimostrato esser desse prive di canali e che ho descritti i rapporti vascolari e studiata la maniera di comportarsi del citoplasma con i reagenti, ossia riconosciuto il materiale loro specifico. Rossi, inoltre, prova che Mankowski ha preso un granchio a secco, attribuendo alle isole la proprietà di ridurre il nitrato di argento, poichè le macchie nere — interpretate dall'autore russo come isole — sono capricciose impregnazioni di punti di parenchima e corrispondono ad immagini del tutto simili accorrenti in altri parenchimi glandulari, la parotide ad es.

La conclusione di Orrù [*140*] ne' rettili "che sono da riguardarsi come isole del Langerhans tanto i gruppi di cellule provenienti dalla milza, quanto i gruppi di cellule epiteliali in continuazione con i tubi pancreatici„; è singolare, quando si riflette che i noduli linfoidi sono interamente diversi per natura e per valore morfologico da' gruppi epiteliali, come io, che per il primo li vidi, ho indicato e come lo scritto dello stesso Orrù lascia arguire (origine splenica). La conclusione, diametralmente opposta alle premesse, confonde i termini d'una quistione ben risoluta.

Ed a Tribondeau [*171—172*] mentre dovrebbesi osservare, appunto, che la constatazione di tessuto splenico nel pancreas degli ofidii anzi tutti fu fatta da me, il rapporto poi di questo con le isole è dovuto a condizioni particolari e secondarie per cui egli non avrebbe nessun argomento positivo per dedurne in lex generalis che la secrezione interna oltre che nel sangue si versi nel tessuto linfoide.

Giannelli [*86*] in un segmento del pancreas del passero, prossimo alla milza, ricchissimo di isole e distaccato dal resto della glandola, osserva che i canali non raggiungevano l'intestino, ma si scaricavano

invece in una lacuna sanguigna incastrata nell'intestino e che poi continuavasi con un ramo portale. Ciò non verificavasi in altri due casi; ma all'autore prova come il secreto ordinario delle cellule pancreatiche in circolo sia compatibile con la vita e fa pensare, come, in condizioni normali, le ordinarie cellule del pancreas possono versare una parte dei loro prodotti ne' capillari sanguigni, adempiendo così ad una secrezione esterna e ad una interna. Alle quali cose e relative deduzioni, va da sè che non si possa sottoscrivere, quando si pensa al meccanismo funzionale del pancreas, alle proprietà del succo pancreatico, e, quando, in conseguenza del tutto inammissibile apparisce un rapporto di canali glandulari con lacune vascolari.

E Renaut [*146*], nel cui trattato [*145*] rilevasi una visione migliore delle isole, ha ora ammessa l'esistenza dei lumi nei cordoni di rettili e ci partecipa che la funzione endocrina si esplica vascolarmente ed intestinalmente. Così si vede, ancora una volta — e sempre in omaggio al bisogno di originalità — che gli autori fanno immettere questa secrezione interna ove ciascuno vuole (persino all'esterno!) ed è fortuna che non esistano aggettivi diversi da esterno ed interno, per vedercela attribuire da' futuri ricercatori!

α) *Ancora sul piano strutturale e sullo sviluppo delle isole. — Riassunto critico dell'esame di alcune fasi di sviluppo.*

Ma già una riflessione semplice avrebbe potuto e dovuto subito allontanare ogni sospetto di aver dinnanzi degli organi rudimentali — il piano strutturale. — Questo tessuto sin dai primordii così vascolarizzato, pletorico addirittura, in confronto del tessuto zimogenico, non sta nei confini dell'atrofia naturale e patologica: vedrebbesi qui realizzata la condizione di un epitelio atrofico con enorme vascolarizzazione la qual cosa esclude pure, a priori, una funzione inutile.

Secondo Laguesse [*111—112*] avrei io accordata una esagerata importanza al tipo strutturale, riguardando le isole come corpi epiteliali, nella stessa guisa, egli dice di me, "il a eté mené ainsi presque fatalement à ne pas tirer de son excellente observation des Selaciens tout le parti qu'il en pouvait tirer, à ne pas attribuer chez les Ophidiens assez d'importance à la recherche des lumières, à coté des quelles

il est passé sans les voir; enfin à nier la continuité des deux variétés de tissu„.

Giudicheranno gli studiosi se le ricerche di Laguesse [*113—114*] sugli elasmobranchi aggiungano nuovi fatti a quelli da me constatati[1]) e da Oppel [*138—139*] sanzionati o migliore conoscenza: soltanto sulla quistione de' lumi veduti da lui negli Ofidii e da me negati, io voglio rilevare che li ha disconosciuto Giannelli medesimo, che pur credette alla loro esistenza. Ma poichè Laguesse aggiunge "Ici comme ailleurs du reste la forme est secondaire, c'est la fonction qui prime tout, la fonction qui reste constante et modèle peu à peu l'organe au cours de la phylogénèse„; mi si permetta che noti, come queste belle parole, di uso molto facile in morfologia, nel nostro caso debbono applicarsi nel senso appunto che il modellamento dell'organo per parte della funzione, nel corso della filogenesi consiste nello sviluppo, nella proliferazione delle cellule e nell'aggregamento loro, risultandone una forma secondaria, propria dai corpi epiteliali

In seguito ad uno sguardo complessivo sui corpi epiteliali ho cercato di dimostrare [*71*] che, come di regola, anche nelle isole di Langerhans si tratta di un modo di essere più primitivo del tessuto secretore e che per altro la primitività non deve confondersi col concetto di rudimento e, meno ancora, della veruna o inutile funzione.

I solidi cordoni di un corpo epiteliale richiamano, ben vero, alla mente la glandula in formazione, in cui il lume glandulare è un progresso ulteriore. Riflettasi però, che con l'arresto e persistenza in condizione più primitiva della parte epiteliale, s'accompagna un progresso rilevante nel sistema della vascolarizzazione. Così si stabilisce uno stato particolare, che deve avere una significazione funzionale sui generis, ossia, l'epitelio che non giunge al grado di cavità secernente serve a compiere una funzione di scambio sul tipo di quella che compie, in certo modo, allorchè, nelle glandule ad esterna secrezione, trovasi in stato analogo (transitorio) in cui non vi è elabo

[1]) La descrizione di Laguesse si scosta dalla mia solo in questo, che, cioè secondo l'A i canalini non sarebbero convoluti: forse tornerò in altro scritto sul pancreas dei Selaci, e mostrerò come i canali sono tutt'altro che retti: del resto per ora giudichi da se il lettore con uno sguardo anche superficiale alla fig. 15 tav. II, e 25, tav. III della mia prec. memoria.

razione di secreto che si versi all'esterno, ma il solo ricambio materiale col sangue.[1])

Non vi è dubbio perciò che un corpo epiteliale sia, sotto questo rapporto una formazione di grado inferiore; ma è un derivato di specializzazione di funzioni, *un organo in cui il ricambio assume intensità e qualità più elevate* in rapporto a bisogni nuovi. È una condizione, infine, in cui non sono discernibili i limiti tra secrezione e ricambio.[1])

Che rapporti di parentela esistano tra' corpi epiteliali e sistemi di glandule veruno potrebbe disconoscere, percui nella mente si chiarisce completamente la presenza de corpi nei sistemi istessi: *si tratta di ufficii diversi, talora complementari, assunti dal vario alteggiamento del tessuto secretore.* Ed in siffatta legge generale a me è sembrato che rientrassero ancora le isole del pancreas, in quanto dall'esame di numerosi stadii fetali di vacca, pecora, buffalo e di qualche stadio dell'uomo, io ho veduto queste staccarsi come gemme dell'albero pancreatico primitivo e proliferare ed accrescersi in forma di solidi cordoni, mentre il mesoderma le compenetra e vascolarizza, laddove le gemme destinate a diventare cavità formatrici del zimogene si canalizzano ben presto. Tessuto zimogenico e tessuto endocrino *sono dunque gemelli i quali seguono un' evoluzione diversa, indirizzandosi a diversa, ininvertibile funzione.* Come le paratiroidi e le capsule surrenali non si trasformano giammai rispettivamente in tiroidi ed in rene, così le isole di Langerhans rimangono immutate nel sistema a cui appartengono.

---

[1]) Se il valore funzionale è tutt'altro che una subordinata dell'importanza morfologica e del grado evolutivo, possiamo spiegarci perciò come a questi gradi anatomici più bassi si riannodino funzioni così vitali. — La fisiopatologia delle paratiroidi e delle capsule surrenali informi. — E siano pur derivate glandule vascolari, nella filogenia, per modificazione di forma e funzione di un epitelio produttore di un secreto esterno (tiroide, pituitaria) sono in realtà progressi organici e soprattutto progressi fisiologici. Han fatto il loro tempo le espressioni di rudimenti, vestigia, residui embrionali, senescenze fisiologiche! A chi volesse, nel caso delle isole del pancreas. seguire la moda antiquata a me non resta che rimandare ancora a una volta alla profonda riflessione di Gibbes [*10*], fatta nel 1885 (cfr. prec. mem. pag. 42), interpretata sempre alla rovescio da tutti coloro che lo citano! Ben vero anche oggi si ritorna da capo con le vecchie idee circa le paratiroidi da sperimentatori e istologi sotto il ferro o microscopio dei quali è molto probabile che non siano proprie esse capitate!

Le posteriori ricerche embriologiche di Opie [*134—137*], Pearce [*143*], Stangl [*161*] e di Kürster [*105*] (dagli ultimi esposte con maggiori particolarità) confermano questa dipendenza originaria e l'opinione che essi riescono a formarsi dalla storia evolutiva e dalla struttura è proprio quella che ho sostenuta io. Una relazione estesa degli esami embriologici numerosi che ho fatto diventa per ora inutile, solo varrà la pena che insista su di alcuni dati, specialmente in riguardo a' dubbii che le ricerche di qualche autore recano su quella dipendenza (Hansemann), nonchè insistere sulla interpretazione di certe fasi dello sviluppo.

Le figure che riporto a questo scopo furono tratte da giovani feti di vacca e buffalo e mostrano anzitutto come, col differenziamento dell'albero pancreatico primitivo isole e cavita zimogeniche si distacchino insieme da questo. Scelgo solo queste fra le numerose che posseggo appunto per le relazioni intime che si rilevano fra i due tessuti, tali che, apparentemente, darebbero regione ai sostenitori della dottrina dell'inversione.

La fig. 41 è tratta da feto di vacca della grandezza di $6^1/_2$ cm dalla punta del muso alla radice della coda: qui, per tratti più o meno estesi, l'epitelio primitivo è pochissimo differenziato; le cellule zimogeniche sono rare e tuttavia i gruppi di cellule torbide proprie delle isole sono ben distinte; in più punti costituiscono corte ma distinte propagini laterali, sporgenti nel mesoderma.

In stadî più inoltrati, la più progredita formazione delle cavità secretrici spinge oltre le isole, in epoca in cui il mesoderma è tuttavia pero differenziato: accade allora che i gruppi di cellule possono apparire sul taglio, come cuffie di cavi zimogenici in sezione (fig. 39 e fig. 40) oppure, sul taglio, appariscono delle gemme rotonde tagliate per mezzo, di cui una metà, meno o più, risulta di cellule zimogeniche, il resto risulta di gruppi insulari (Tav. IX, fig. 40).

La fig. 34 mostra specialmente una condizione di questo genere (feto bovino di 14 cm., norma idem): un ammasso cellulare, già compenetrato da' vasi e le cui cellule sono molto cresciute, aderisce ad una cavità zimogenica così intimamente che si direbbe con Laguesse che qui sta per verificarsi un' inversione. Senonchè l'accurato esame

delle sezioni seriali mostra che qui si tratta semplicemente di un isolotto, direi quasi ancora appeso, con larga base, ad un tubo zimogenico, che vi aderisce ancora, che ne introflette in un punto la parete.

L'artificio del taglio è ancora più manifesto nella fig. 37: qui in un piccolo tratto di albero pancreatico, di cui la più parte delle cellule sono differenziate già in zimogeniche, è colpito un angolo ove si trova un isolotto: la metà inferiore dell'ammasso, a destra (dell'osservatore) risulta di cellule zimogeniche ben sviluppate. Esaminando con maggiore attenzione, nel gruppo zimogenico si riscontra un piccolo foro che il lume della cavità a cui spettano quelle cellule (*l*). Il contorno del cavo inferiormente è continuato da cellule dell'isola (*c I*).

Evidentemente (e l'esame de' tagli seriali lo dimostra) qui una cavità zimogenica fu colpita ancora con i suoi intimi rapporti con l'isola in punti in cui i due epitelii gemelli sono tuttora inseparati.

La fig. 36 (buffalo) mostra il principio di un isola a mo' d'uno zaffo aderente al condotto e le cui cellule lo circondano quasi stringendo all'intorno la porzione che si è differenziata in cellule zimogeniche.

E la fig. 38 (buffalo) pone sottocchio un tratto di albero pancreatico in cui il lume interno è delimitato da cellule centroacinali (epitelio primitivo) e l'esterno da cellule zimogeniche ed in un angolo, inserita tra le cellule, si trova un isola, in continuazione diretta con le centroacinali.

Le inversioni embrionali sono dunque fallaci immagini che potrebbero essere ritenute reali sol quando s'interpretino così capricciosi, isolati, artificii del taglio di formazioni strettamente connesse.

Ho fatto scorrere sotto i miei occhi più volte dal 94 fino ad oggi la mia serie quasi completa di embrioni e non ho veduto in verun caso processi di distruzione di isole nè constatato sparizioni. Ho veduto ben vero in stadii giovani (Embrioni di 5, 4, 6 cm.) talora isole inflesse nel lume: questo non prova affatto che avvenga espulsione di isole attraverso l'albero (condotto); ma deriva dall' un canto da retrazione provocata dal fissatore sul delicato tessuto epiteliale nel quale si sono evolute già le abbastanza più robuste massette insulari, e

e dall'altro dal fatto noto, che, appunto corrispondono esse agli angoli rientranti delle branche di vegetazione.

Senza dubbio la pretesa sparizione e le pretese fasi regressive delle isole io rapporterei solo a sfavorevole fissazione. *Le isole si formano precocemente nell'albero pancreatico e si sviluppano tutte come corpi epiteliali, coll'ulteriore accrescimento di questo.*

2. Sulla questione fisiologica e patologica. — Relazione de' corpi epiteliali pancreatici con l'iperglicemia ed il diabete.

Emersa dall'esame anatomico l'esistenza di definito tessuto endocrino nel pancreas, mentre le esperienze fisiologiche escludevano una relazione tra iperglicemia ed il tessuto produttore del fermento esterno, era naturale che io supponessi che sotto il suo influsso stesse la regolarizzazione dello zucchero e che il diabete potesse dipendere da lesioni anatomiche e disturbi funzionali del tessuto endocrino. La questione generale veniva così a circoscriversi. Ma ne' limiti della mia ricerca — essenzialmente anatomica — non mi parve di poter tentare estesamente una conciliazione di questa risultanza con i dati fisiopatologici. Esplicitamente però ho indicato (confr. la prendente memoria) che alla fisiopatologia del pancreas si schiudeva un nuovo campo di ricerche e che sopratutto due avrebbero potuto guidare ad acquisti importanti.

1. La maniera di comportarsi delle isole nelle atrofie sperimentali.

2. I loro comportamenti ne' processi patologici del pancreas specialmente nel diabete.

Si avrebbe potuto così assodare o respingere una relazione dell'interno secreto di questi corpi immutabili col diabete. La letteratura patologica conteneva solo i dati insufficienti che allora raccolsi; ma la constatazione anatomica lasciava intuire che la cachessia diabetica si rannodasse alle isole ad un dipresso come il mixedema riannodasi alla tiroide, la tetania alle paratiroidi, il morbo bronzino con le capsule surrenali.

A questo riguardo ora si è fatto del cammino. E se qualche autore, di difforme opinione, ha affermato che oggi è addirittura crollato il rapporto tra pancreas e diabete non ha colpito il vero stato delle cose, come è provato da un sommario sguardo complessivo sulla questione.

Dopochè Mehring e Minkowsky e De Dominicis dimostrarono l'influsso del pancreas sulla economia dello zucchero nell'organismo non sono mancate ben vero obbiezioni, sia dal punto di vista fisiologico che patologico, ed anche oggi alcuni riannodano a tutt'altra sorgente la glicemia, specialmente al fegato, in maniera diretta od indiretta.

Negli ultimi tempi in favore di questa origine troviamo pregevoli esperienze che tuttavia non pare riescano a demolire l'influsso del pancreas.

Secondo alcuni, ad es. Cavazzani [*59—61*], la diretta trasformazione col glicogeno in glucosio nelle cellule epatiche, sarebbe un vero processo di secrezione, sottomesso, come in generale, all'influsso dei nervi; a causa di lesioni del plesso celiaco e di nervi nello spancreamento, si riprodurrebbe, per intensa stimolazione e ipersecrezione paralitica quella iperglicemia che si può ottenere nei cani mediante l'azione della corrente elettrica sul plesso e che manca, invece, quando sull'animale si è fatto agire in precedenza l'atropina (paralisi secretoria terminale). Ma poichè intense glicosurie si ritrovarono negli animali il cui fegato era quasi in totalità degenerato in grasso, si può anzitutto obbiettare che un processo degenerativo di questo genere non può conciliarsi con ipersecrezione, mentre, per l'esclusione di un' eventuale partecipazione del pancreas non è sufficiente il reperto di lesioni nel simpatico riscontrate alla sezione di diabetici. L'origine nervosa, probabile in molti casi, non può escludere che induca appunto disordini nel pancreas che a loro volta hanno dominato il processo. Del resto la causale delle lesioni simpatiche fu respinta (plesso celiaco e nervi; cfr. Hédon, De Dominicis, Gley). E quando negli scritti pubblicati fino a qualche lustro indietro ci si dice integro il pancreas di diabetici, nella credenza di eliminare l'origine pancreatica della malattia, si può dubitarne, perchè alle isole di Langerhans non si badò affatto.

Inoltre è noto che glicosurie ed iperglicemie transitorie d'origine nervosa non hanno che fare col vero diabete. Sulle variazioni quantitative del glucosio nelle vene sopraepatiche degli animali privati del pancreas si è discusso, e certo scuote la teoria secretoria l'averne trovato minor quantità che in altri vasi (Hédon, de Dominicis). Sui pretesi rapporti diretti tra glicemia e glicogene, l'ultima parola noi l'attendiamo ancora,

dal momento che si sostiene persino che potesse trovarsi nel fegato di diabetici accumulato questo sebbene la più parte affermi il contrario.

La scoperta fatta nell'organismo di combinazioni fisse di glucosio con lecitina (jecorina di Drechsel) e persino di albumina (Kolish, Ritter v. Stejskal) e i glicoproteidi e gli studii specialmente di Pavy sull'origine del glucosio ne' diabetici per scissione della molecola albuminoide, insieme agli altri fatti distoglie dal pensare ad attivazioni di sorgenti speciali, ad iperproduzione. V' è anzi al riguardo un accordo palese in fisiopatologia nel senso che deve trattarsi piuttosto di un difetto nella utilizzazione, ossia che nella cachessia diabetica siavi un profondo disturbo nel potere infine d'invertirlo e di sintetizzarlo.

Anche sperimentatori contrarii al concetto di una secrezione interna nel pancreas in quanto non credono di poterla accettare nel senso di Lepine (il fermento glicolitico, al quale specialmente Hédon si è opposto) od in quello di Montuori e di Chauveau e Kaufmann (secrezione glico-inibitrice) non sanno escludere un azione generale del pancreas sullo svolgersi di questo disturbo profondo del processo intimo dell'assimilazione o del chimismo vitale, come meglio si potrebbe dire.

La causale del turbamento digestivo, per l'impedita azione del succo pancreatico non può affatto essere accampata. La cachessia rapidissima negli animali privati del pancreas mentre non si spiega col digiuno de' primi giorni, non può derivare dalla incompleta digestione in prosieguo. Schäfer osserva inoltre che la fistola pancreatica privando l'intestino del secreto esterno (succo pancreatico) non dà il quadro dello spancreamento. Ma si è obbiettato per altro che il succo può pervenire nel canale digerente per altre vie accessorie (de Dominicis). Esperienze più decisive vi furono. Thiroloix [*167*] riferisce di aver ridotto il pancreas di cani ad un cordone nerastro, mediante iniezione di olio e carbone nel condotto pancreatico, senza che l'animale sia divenuto glicosurico: secondo l'A. ciò proverebbe che, annullata la secrezione esterna, l'interna persiste, impedendo la glicosuria. Thiroloix pose pezzi del pancreas, così trasformato, nell'epiploon di due cani e gli animali non divennero glicosurici; quando inseguito estirpò loro il pancreas intero. Veramente per quanto nessuno più di me sia disposto a riconoscere la separazione dei due processi secretorii, esterno

ed interno del pancreas, non posso dissimularmi gravi obbiezioni alle esperienze di Thiroloix [*165*]. Anzitutto si presenta il dubbio, se, in così fatte condizioni, vi potè essere innesto, sembrando piuttosto un semplice trasporto di tessuto. E nelle mani di altri sperimentatori l'iniezione di olio (C. Bernard) dettero risultato diverso. Così Hédon e Gley, i quali si sono studiati di distruggere il tessuto pancreatico, senza estirparlo, quindi senza lesioni di plessi e nervi, mediante iniezioni di differenti sostanze nel dotto di Wirsung, allacciandolo in seguito, hanno veduto insorgere la glicosuria con gli altri disturbi.

Piuttosto meglio eliminata la causa digestiva e meglio delineata la separazione dei due processi secretorii esterno ed interno troviamo nelle esperienze dello stesso Thiroloix, Minkowsky [*127*] ed altri, consistenti in parziali estirpazioni, mentre s'impediva pure il versamento del secreto esterno del pezzo lasciato in sito (allacciatura del dotto), nell'intestino, senza che il diabete siasi presentato. E come anche W. Schulze [*154*] ben a razione rileva, merita attenzione un risultato di Sandmeyer [*151*]: a 5 cani a cui fa lasciato in sito solo la porzione duodenale del pancreas, dopo di averla fortemente allacciata in guisa da impedire il versamento del secreto, mentre non si disturbava la sua circolazione, non si riscontrò diabete malgrado la rilevante atrofia parenchimale se non in un solo, in cui l'allacciatura compromise la circolazione. Questo comparve appunto, perchè impedita anche la secrezione interna.

Nè senza diretta riprova può scartarsi l'influsso dell'innesto del pancreas pel mancato scoppio della cachessia dietro consecutiva estirpazione totale (cfr. Minkowsky, Thiroloix e sopratutto Hédon). Benvero difettò quasi sempre una nozione precisa sulla costituzione dei pezzi innestati, specialmente poi nello stadio in cui non poteva più esistere una secrezione esterna, e l'equilibrio normale intuivasi mantenuto negli animali dalla secrezione interna. Cioè sin qui nulla apprendemmo circa la maniera di comportarsi delle isole di Langerhans. Addentellati per dubbie interpretazioni non mancano (specialmente da' lavori di Mouret e Hédon) ma un ricercatore spassionato avrebbe potuto solo augurarsi una migliore ricerca al riguardo, dato la scarsezza delle notizie istologiche (sulle ultime ricerche di Laguesse cfr. a pag. 148, 149).

La dottrina dell'influsso del pancreas in generale nel diabete non

è una deduzione che isolate esperienze abbiano finora fatto crolla certo, concordi risultati mirano a delimitare questo influsso ad u secrezione interna dell'organo.

Dal mio canto la previsione della sopravvivenza delle isole ne atrofie naturali e sperimentali del pancreas scaturiva come necessa razionale illazione, constatato che le isole sono un substrato anatom specifico endocrino. "Dati i concetti che io sostengo sul valore de isole e negando qualsiasi loro comunicazione per condotti con il tess glandulare, sorge il dubbio che, appunto, in questi casi, l'atr glandulare le rispetti perciò e le renda meglio appariscenti come casi di pancreatite sifilitica etc.„ Aggiunsi inoltre di avere in co esperienze di trapiantamento del pancreas, iniezione di olio nel dot La sopravvivenza sarebbe stata la riprova dell'indipendenza anatom e funzionale dei due processi secretorii del pancreas.

Con l'iniezione di olio io ebbi una rapida distruzione del par chima, come se tutti gli elementi glandulari fossero stati rapidame digeriti, risiduando qua e là qualche gruppo di acini in cui, eviden mente, non penetrò olio: sul taglio, il pancreas era una impalcat connettivale con trabecole e membrane basali, contorni di acini, se cellule, senza isole. Gli animali soccombettero in capo a 12 o 24 c

I pezzi trapiantati, che io devo alla cortesia del Prof. N. Dominicis, erano rimasti in sito poco tempo, quindi erano in ist sufficientemente florido, perchè contenevano acini normali ed is Quindi dalla somma de' risultati, data la scarsezza delle indagini, non avrei potuto dal mio canto cavar alcuno ammaestramento al ca E mi proponeva di continuare le esperienze su scala più vasta quan nella via tracciata da me e secondo le mie previsioni, ecco due a dopo, W. Schulze [*154*] annunziare di aver veduto, mediante legat del condotto di Wirsung sopravvivere le isole all' invadente atr del tessuto zimogenico e Ssobolew [*155—156*] affermare di aver osserv altrettanto nel cane. E consimili risultamenti viene ora ad esp anche Laguesse [*115*] ed in collaborazione di Gontier de la Roche [*1* — risultamenti i quali, come è chiaro, fanno perfettamente a c con le idee che l'A. professa sulla significazione delle isole.

Da banda le nottole portate ad Atene, sulla incompatibilità di questi dati, con i concetti trasformistici, una breve considerazione. Come possono essi conciliarsi con i pretesi lumi e canali — tracce indiscutibili, secondo i sostenitori, della inversione morfologica? Come, infine, il processo flogistico, che segue alla rattenuta secrezione, non esplica la sua deleteria azione su questi acini invertiti ed invertibili? Come il secreto non ne dispiega i mascherati lumi e canali, coinvolgendoli nella stessa ruina del tessuto produttore del fermento esterno? Osserva benvero Laguesse, che nel cane, nello stato di pregressa sclerosi, scompaiono anche le isole: il pancreas si riduce allo stato embrionale, allo stato di tubi pancreatici primitivi, in cui si formano elementi zimogenici e cellule endocrine. Se questa osservazione, come io credo, verrà confermata noi ci troveremmo in uno stato di cose che è all'unisono con i concetti già da me avvanzati sulla filogenesi delle isole (cfr. prec. mem. e qui a pag. 135—139). D'altra parte la scomparsa totale in ultimo stadio non urta col concetto dell'indipendenza giacchè può spiegarsi perfettamente con i disturbi del sistema circolatorio, secondari amente svoltisi nel focolaio sclerotico.

Ritornando sul significato generale della persistenza, a me pare che essa sia la ripruova della separazione dei due processi di secrezione del pancreas e della specificità dei tessuti che li disimpegnano. Ed è bene a credere, come s'è innanzi veduto, che nelle allacciature del condotto, dopo emisportazione del pancreas, Sandmeyer [*151*] non abbia rilevato diabete, se non nel caso in cui la ligatura comprese anche si vasi, appunto perchè venne rispettata la circolazione a cui soltanto sono strettamente connesse le isole e che, per siffatto motivo, conservandosi nel pezzo di pancreas rimasto in sito la secrezione interna, siasi ovviato al diabete.

Nel dominio della patologia, non più a' dubbii addentellati nelle ricerche di Dieckoff [*74*] su' diabetici, di Kasahara [*14*], Schlesinger [*50*], non ad intuizioni razionali di isolate osservazioni, ma ad una somma di importanti risultati concordi può appoggiarsi oggi la relazione tra secrezione interna del pancreas e la *cachessia pancreopriva* — come si potrebbe definire il diabete sperimentale[1]), e, quale in essenza

[1]) E fors'anche meglio ancora *isole-priva*.

finisce coll'essere, il diabete naturale, in quanto è la conseguenza di un difetto o dell'annullamento di una funzione importantissima dell'organo.

Si era già opposto alla teoria pancreatica del diabete l'essersi rinvenute profonde lesioni del pancreas senza la malattia e viceversa pancreas quasi integri in diabetici, ma alle isole non si era badato o pochissimo, come ho accennato.

E quando, nell'indirizzo stesso delle nuove vedute, Ssobolew pratica esame di pancreas di diabetici trova che le isole erano scomparse, mentre, in un caso di sclerosi del pancreas senza diabete, constata che queste erano risparmiate e quindi sopravviventi alla demolizione del parenchima zimogenico.

Inseguito Opie [*134*] rileva coincidere il diabete con estesa degenerazione ialina delle isole. Weichselbaum e Stangl [*174—175*] hanno trovate le isole nel pancreas sclerotico e lipomatoso di diabetici, ma con particolari cangiamenti regressivi e gradi di atrofia, la qual cosa avverte che non occorre sempre la loro totale scomparsa; ravvisano emorragie ed un particolare restringimento del citoplasma, cioè una forma di sfaldamento e vacuolizzazione con degenerazione grassa: in atrofie per marasma generale ed in altri casi di induramento luetico e non luetico, come anche per occlusione del dotto, osservarono ben conservate le isole, senza escludere che, col progresso della malattia, e della vita il processo atrofico avesse potuto coinvolgere ulteriormente anch'esse. Gli A. A. hanno moltre osservato le riduzioni e le lesioni delle isole in punti del pancreas in cui il parenchima era poco o punto alterato. Herzog [*102*] in più casi di diabete rileva specialmente colpite le isole: il processo atrofico non si svolge sempre allo stesso modo, potendosi giungere alla formazione di sostanza jalina, oppure verificarsi la totale scomparsa delle isole senza proliferazione del tessuto interstiziale. La metamorfosi jalina fu ravvisata anche da Wrigth e Joslin [*176*] e da D'Amato [*64*] la forma di atrofia descritta da Weichselbaum e Stangl: Lazarus [*118*] le ha vedute scomparire insieme al parenchima in un caso (diabete mellito con induramento e calcolosi pancreatica) ed in altri due casi (lipomatosi) spiccavano anzi nel tessuto grasso e connettivo; Gutmann [*91*] osservò altrettanto (cfr. anche Fischer [*76*]).

Hansemann [*93*] il cui lavoro modera le deduzioni dei due ultimi citati si è mostrato di recente avverso alla dottrina dell'importanza specifica della secrezione interna delle isole. In 34 casi di diabete non rinvenne scomparsa di isole, malgrado la rilevante atrofia del parenchima zimogenico; in sei casi le trovò sclerotiche, per la notevole proliferazione congiuntivale. L'A. tende inoltre a stabilire che le isole sono formazioni indipendenti dall'albero pancreatico, che si formano come proliferazioni del connettivo, prendendo inseguito disposizione simile a' peritelii.

Poichè Hansemann [*93*] ci ripresenta con la sua veduta l'ipotesi della natura linfoide basterà che rilevi come l'istologia e l'embriologia decisamente la ripudiano (confronti la precedente mia memoria). Si rifletta, altresi che nell'uomo 24 o 47 ore post-mortem è assai arduo il compito di poter assolutamente escludere cangiamenti regressivi e che *senza lesioni apparenti sono tuttavia possibili alterazioni funzionali rilevanti.* La quale osservazione può farsi a riguardo della comunicazione di Schmidt [*157*] che or le rivela or no in diabetici e ad Herxheimer [*101*].

Thoinot e Delamare [*168*] in questo anno annunziano di aver esaminato istologicamente il pancreas di cinque diabetici e di dieci testimoni. In questi ultimi osservarono integrità delle isole o appena lievi alterazioni, come pure in tre diabeti adiposi, laddove le videro scomparse pressocchè completamente per atrofia cellulare primitiva ed elettiva in un diabete magro: in un diabete bronzino v'era considerevole loro diminuzione atrofia, necrosi, ed infiltrazione pigmentaria. Dall'esperienza propria e da' dati statistici circa la corrispondenza di lesioni delle isole e diabete (130 su 167) gli A. A. sono guidati ad un enunciato che può essere trascritto qui, in fine, come rispecchiante l'accordo de ritrovati patologici ultimi con i concetti fondamentali del mio precedente scritto e con l'intuizione di Schäfer, cioè che "certains diabetes sont l'expression clinique d'une insuffisance Langerhansienne„.[1])

In questo stato di cose, nel campo nuovo che si è aperto alle indagini fisiologiche e patologiche, sorge la necessità d'indagare quali sieno precisamente i poteri fisiologici e la natura dell'interno secreto

[1]) Cfr. anche Lepine [*119—120*] circa le isole in glicosurie tossiche e nel diabete pancreatico genuino.

delle isole, di studiare sperimentalmente la relazione di questo, diretta o indiretta che sia, con la regolarizzazione dello Zucchero nel corpo La ricerca da instituire in questo senso, cioè, chimica e fisiologica come si prevede, dovrà guidare ad acquisti importanti, trattandosi d un tema in cui s'incrociano essenziali quistioni del chimismo vitale Apprenderemo così se — non ostante i fatti e le deduzioni — sia deviato dalla verità, oppure avrà sanzione l'opinione che io ho svolt e di cui, come più tardi ho appreso, Schäfer ebbe l'intuito.

Ho fatto io stesso alcuni primi tentativi, di cui brevement riferisco nella parte II di questo scritto. Naturalmente quanto r risulta esige luce da ulteriori esami più profondi de'chimici e fisiolo

Parte II.

Studii sul valore fisiologico delle isole di Langerhans.

1. Invariabilità delle isole di Langerhans ne' diversi stati funzion del pancreas. (Esperienze sulla Motella tricirrata.) — Ancora su loro intima struttura.

I Teleostei, ne' quali le condizioni particolari delle isole ho fatto con scere (cfr. Mem. 1) mi sembrarono subito il più favorevole soggetto p stabilire esperienze che decidessero se le isole sono a pur no il prodot d'un' inversione del tessuto glandulare del pancreas. Soprattutto nel specie a pancreas diffuso si tratta di corpi visibili ad occhio nud e, ciò che è più degno di nota, situati in punti fissi, percui si ovvi alle numerose difficoltà possibili in altri vertebrati.

Che le deduzioni sieno poi giuste pe' Teleostei, ma non giuste p le altre classi è un'obiezione così poco ragionevole che io non m' i dugio a discuterla. Solo si tenga presente che io ho fatto esa somiglianti (cfr. la prec. mem.) anche nelle altre classi — sogget così poco favorevole — pervenendo ad analogo risultato.

Fra le numerose specie di Teleostei con tanta larghezza favo temi dalla Stazione Zoologica di Napoli durante gli anni 1895—19(a dirimere la quistione si è prestata specialmente la *Motella t cirrata*, sia per particolari condizioni topografiche sia per grosse delle isole (cfr. a pag. 154).

Ho fatto l'esame accurato di:

I. *Motelle* appena pescate.

II. „ „ il cui pancreas doveva trovarsi in piena attività per presenza di cibo nello stomaco e ne' primi tratti intestinali.

III. „ „ alle quali (per lo più ben alimentate ed in digestione) aveva iniettato, per più giorni, dosi varie di pilocarpina nel cavo addominale.

IV. „ „ alle quali, per tempo abbastanza lungo, non fu dato alcun nutrimento, verificandosi, al momento della sezione, una notevole diminuzione di peso.

V. „ „ alle quali, oltre ad aver fatto seffrire digiuno più o meno lungo ho iniettato dosi crescenti di atropina nel cavo addominale, nell'intendimento di creare nel pancreas uno stato di cose diametralmente opposto a quello della serie III.

Presi nota della lunghezza, del peso degli esemplari, della durata degli esperimenti, dell'alimento e del suo stato nel tubo digerente, delle dosi di atropina e pilocarpina somministrate e degli intervalli di tempo trascorsi.

Uccisi gli animali od appena morti[1]) tutto l'apparecchio digerente con le sue glandule annesse ed il mesentere fu tenuto per 24 ore nel liq. di Zenker e dopo la tecnica ordinaria conservato in alcool. I corpi di Langerhans, anche piccolissimi, appariscono subito all'occhio sopratutto perchè hanno una sede costante. Ho disegnato esattamente al naturale i singoli casi dissezionati, servendomi del compasso per misurare esattamente distanze e diametri, perchè dal criterio del confronto delle diverse serie emergessero eventuali modifiche, o, in tutti i casi, rapporti e dati da interpretarsi con critica analisi comparativa.

Riporto anzitutto l'elenco de' casi sezionati, raggruppati in serie, con richiamo alla corrispondente figura, (semischematica dovrò avvertire, solo in quanto del campo che aveva sottocchio ho tolto partico-

[1]) Ho preso in considerazione solo quegli esemplari che realizzavano questa condizione.

lari inutili ad accennarsi, tranne che in alcune, sopratutto la figura 13, la quale è destinata per l'orientamento topografico, essendo conservati in essa i rapporti soppressi nelle altre).

Come le figure, mostrano i corpi di Langerhans si trovano lungo una esile listerella di pancreas, la quale decorre accollata all'arteria celiaco-mesenterica per un tratto abbastanza lungo, a un dipresso sino al punto in cui si spicca l'arteria splenica, o poco più giù, e che in avanti s'arcua e dissocia intorno all'arteria epatica, sino al fegato. Il fatto che, anzitutto, merita di essere rilevato è che il corpo più grande trovasi appunto, con ammirevole costanza, nel segmento della lista che decorre con l'arteria epatica: spesso qui, sulle travate esilissime pancreatiche che circondano l'arteria in parola si trova un altro corpo od anche due altri, ma più piccini. Con costanza degna di pari nota, nel segmento che decorre accollato all'arteria celiaco-mesenterica si trovano altri due corpi, siti l'uno al disopra dell'altro, spesso abbastanza grandi, ed un terzo, assai più piccolo, variamente interposto fra' due o in sotto o in sopra dei medesimi. Il corpo del segmento che per brevità denominerò epatico (denominando gastrico il segmento che decorre sotto lo stomaco) è d'ordinario lentiforme, di rado globulare, assai più depressi sono quelli del segmento gastrico. Di rado accade che il corpo del segmento epatico sia più piccolo, ed invece più sviluppato si mostri il 1. del segmento gastrico. Secondo il metodo che ho tenuto nella dissezione (cfr. fig. 13) il segmento gastrico è nascosto sotto l'arteria verso la quale rivolge il margine tagliente; per renderlo visibile, il segmento è sollevato e spostato un poco verso sinistra, e rappresentato per la sua superficie piatta. Pochi e piccoli corpicciuoli globulari si rinvengono sulle digitazioni pancreatiche che stanno in corrispondenza delle appendici piloriche.

Ho costantemente tagliati in serie i corpi di ciascun segmento, in tutti i casi, escludendo così eventuale confusione con semplici ingrossamenti di tessuto pancreatico o con altre formazioni.

Sono molti i risultati contrarii alle variazioni delle isole in rapporto a' stati funzionanli del pancreas. Lo stesso Laguesse [*113*], pur tuttavia mantenendo il concetto della inversione, riconosce che "il a des fluctuations que nous avons essayé de suivre, plus haut ma-

dont nous ne prétendons pas encore déterminer exactement les lois„. Certa cosa è però che non sapremmo che pensare: noi dobbiamo domandarci, oscillando sempre, in quali condizione aumentano ed in quali diminuiscono? Nel digiuno o nelle condizioni, in cui l'attività secretoria del pancreas fu fortemente stimolata? Alla stregua di Lewaschew e delle antecedenti esposizioni di Laguesse è appunto in quest'ultima condizione che dovrebbe riscontrarsi il minimum di sviluppo di questi acini che han lasciato il fardello di zimogeno, che non sono più in condizione di fabbricarne e — lavoratori esemplari — si assumono il compito di fabbricare altra stoffa.

Invece alla stregua degli ultimi studii di Laguesse apprendiamo che un digiuno prolungato di tre mesi (Ofidii) "appauvrit les ilots et hate leur évolution regressive[1]) conduisant tout au moins au morcellement un digiuno di un mese „favorise au contraire leur extention„. Ma Laguesse aggiunge altresi "c'est que la digestion semble angmenter en tout sens leur activité et pousser à la formation de petits ilôts nouveaux„.

Come ognun vede vi è qui troppo elasticità. Ma ecco l'esposizione di quanto ho osservato.

Tabelle delle esperienze.

Serie I. *Motelle appena pescate.*[2])

Fig. 1 *G* peso 35 gr.; lunghezza $17^1/_2$ cm.
. 2 *H* peso 44 gr.; lunghezza ?
. 42 *DC* peso 37 gr.; lunghezza 22 cm. (Stomaco vuoto: intestino con feci).
. 45 *DA* peso 120 gr.; lunghezza $22^1/_2$ cm. (in piena digestione di pezzi di acciuga).
. 44 *DB* peso 60 gr.; lunghezza $20^1/_2$ cm. (in piena digestione).
. 43 *DK* peso 84 gr.; lunghezza 24 cm. (in piena digestione).

Serie II. *Motelle alimentate od uccise in piena digestione.*

Fig. 3 *K* peso 38 gr.; lunghezza 18 cm. (è uccisa due giorni dopo l'ingestione di due gamberi, l'intestino è colmo di feci, un gambero è semidigerito ancora nello stomaco).

[1]) L'espressione cozza col concetto della inversione fisiologica. Ma v'è dunque, una regressione?

[2]) Ho disegnato solo alcune delle numerose dissezioni fatte in questa serie perchè nel corso di indagini anteriori mi limitai ai confronti con preparati di altre serie, senza eseguire disegni.

Fig. 4 *AF* peso 46 gr.; lunghezza 18 1/2 cm. (Uccisa appena pescata [9 Luglio] l'intestino è colmo di feci con residui di gamberi; un gambero semidigerito ancora nello stomaco).

„ 5 *KQ* peso ?; lunghezza 20 1/4 cm. (Uccisa appena pescata [9 Luglio]; un gambero nello stomaco semidigerito).

„ 6 *AD* peso 100 gr.; lunghezza ? (Uccisa appena pescata [6 Luglio] intestino con feci abbondanti, residui di pesci nello stomaco).

„ 7 *N* peso 120 gr.; lunghezza 21 cm. (Uccisa dopo l'ingestione di quattro gamberi, avvenuta nel corso di 24 ore [Aprile]).

„ 8 *O* peso 125 gr.; lunghezza 23 cm. (appena pescata [12 Giugno] residui di pesce nello stomaco semidigeriti).

Serie III. ***Motelle pilocarpinizzate ed alimentate.***

Fig. 9 *E* peso ?; lunghezza 17 cm. (Tenuta senza nutrimento dal 28 Febbraio).
3 Marzo Ore 16 1/2 1 mgr. (alimentata con pezzi d'acciuga).
4 „ — 15,40' 1 mgr.
6 „ — 15,40 1 1/2 mgr.
8 è uccisa.

„ 10 *D* peso 35 gr.; lunghezza 18 1/2 cm.
9 Marzo ore 17 1/2 1 1/2 mgr.
11 „ muore tra le 9—11.

„ 11 *S* peso 58 gr.; lunghezza 19 1/2 cm.
13 Giugno ore 15 4 mgr.
14 „ „ 15,10 4 „
15 „ verso le 12 muore. Dissecata appena morta.
Note: nutrita con pezzetti di acciuga; la mucosa dello stomaco è iperemica.

„ 12 *R* peso 77 gr.; lunghezza 20 cm.
13 Giugno ore 15. 5 mgr. nutrita con pezzi di acciuga.
14 „ muore alle 14 p. m. Dissecata appena morta, stomaco vuoto con mucosa lievemente iperemica.

„ 13 *F* peso ?; lunghezza 23 cm. (È alimentata per qualche giorno con gamberi).
28 Febbraio: È leggermente pilocarpinizzata (1/2 mgr. alle ore 13,50 svincolandosi dalle mani batte violentemente contro il suolo).
29 „ muore: dissecata appena morta.

„ 22 *M* peso 120 gr. (pregna di uova); lunghezza 23 cm. (Tenuta senza nutrimento dal 24 Febbraio).
28 Febbraio ore 13 1 mgr.
2 Marzo ore 16,20 1 mgr.
3 „ si trova morta.

„ 23 *C* peso 125 gr.; lunghezza 26 cm. Tenuta in vasca per 20 giorni senza nutrimento.
17 Marzo ore 15,45 2 mgr. (è alimentata).
18 „ „ 16 2 „
19 „ „ 16,60 2 „
21 „ „ 16,10 2 „
23 è uccisa.

Fig. 24 *W* peso 140 gr.; lunghezza 25 1/2 cm.
12 Giugno ore 15 5 mgr. (alimentato con pezzetti di acciuga).
14 „ „ 15,10 4 „
15 „ „ 17,50 5 „
17 „ è ucciso, stomaco completamente vuoto.

Serie IV. ***Motelle atropinizzate e digiunanti.***

Fig. 14 *L* peso 24 gr.; lunghezza 16 cm.
9 Marzo ore 17 1/2 1 1/2 mgr. di Solfato neutro d'atropina.
11 „ trovata morta (dovette morire nella notte) in condizioni da non prestarsi ad esame istologico, cons. in alcool a 70.

„ 15 *V* peso ?; lunghezza 18 1/2 cm.
29 Giugno ore 13,50 2 mgr.
30 „ muore alle ore 12 (l'apparecchio digerente è tolto alle 15 e messo direttamente in alcool a 90).

„ 16 *FR* peso 63 gr.; lunghezza ?
7 Luglio ore 14 2 mgr.
8 „ stimolata, appena reagisce, ma si mantiene sul fondo del bacino distesa, ma col ventre in giù; verso le 12,50 si abbandona da un lato e muore alle 13 Dissecata appena morta.

„ 17 *CC* peso 65 gr.; lunghezza 20 1/4 cm.
28 Giugno ore 16,30 3 mgr.
29 „
30 „
1 Luglio „ 12,33 2 mgr. circa.
2 „ Non ostante le forti dosi è sufficientemente agile, stimolata corre pel bacino. È uccisa alle 14 precise. Stomaco quasi vuoto: poche feci nell'ultimo tratto, semiliquide.

„ 18 *AA* peso 67 gr.; lunghezza 20 1/2 cm.
28 Giugno ore 14,40 2 1/2 mgr.
30 „ „ 15 3 mgr.
31 „ Presenta scosse quasi tetaniche, respirazione lentissima, cammina a scatti sul dorso ed abbocca violentemente, irrigidendosi. Temendo che non morisse nella notte è uccisa alle 17 1/2. Residui alimentari nello stomaco.

„ 19 *B* peso 79 gr.; lunghezza 23 cm.
9 Marzo ore 17,50 2 mgr.
11 „ moribonda, è dissecata.

„ 20 *BB* peso 91 gr.; lunghezza 21 1/2 cm.
28 Giugno ore 4,40 4 mgr.
30 „ muore verso le 12, dissecata appena morta.

„ 21 *Z* peso 140 gr.; lunghezza ?
22 Giugno ore 14 5 mgr.
23 „ „ 16,45 5 mgr.
24 „ trovata morta. L'apparecchio digerente, trovato in condizione di non prestarsi all'esame istologico, è messo in alcool a 70%.

Serie V. ***Motelle sottoposte ad inanizione.***

Fig. 25 e 26 *KN* peso 84 gr.; lunghezza $20^1/_2$ cm.
Dal 7 Luglio, giorno in cui fu pescata, al 12 Luglio senza alcun nutrimento. È torpidissima con una estesa perdita di sostanza alla regione caudale. Stomaco vuoto, intestino con rare feci biancastre in piccole masse.

„ 28 *A* peso ?; lunghezza 23 cm.
È tenuta in bacino senza alcun nutrimento dal 1. al 21 Maggio (20 giorni).

„ 27 *VF* peso 138 gr.; lunghezza ?
Senza nutrimento dal 6 al 30 Luglio (24 giorni) è agile abbastanza ed ha perduto 11 gr. di peso. Stomaco vuoto.

„ 29 *LV* peso 20 gr.; lunghezza 16 cm. Senza alcun nutrimento in bacino, pulito spesso, dal 30 Ottobre al 29 Dicembre.
Feci biliose, intestino e stomaco vuoto, appendici piloriche vuote e flaccide.

A) Riassunto dell'esame macroscopico.

In generale può dirsi che v' è un rapporto tra le dimensioni dei corpi ed il peso e la grandezza dell'esemplare. Vi sono tuttavia numerose eccezioni, le quali hanno tanto più valore in quanto astraggono affatto dallo stato funzionale in cui il pancreas si trovava. Un rapido sguardo attraverso le serie lo dimostra.

Nella prima serie troviamo che l'esemplare *G* ($35/17^1/_2$) il 1. corpo ha dimensioni certamente maggiori dell'esempl. *H* che pesa ben 9 gr. di più.

DB ($160/20^1/_2$), *DK* (84/26) e *DA* ($120/22^1/_2$) sono uccise mentre sono in piena digestione contemporaneamente. In *DB* i corpi sono più numerosi che in *DA*, la quale pesa il doppio. *DK* li ha meno numerosi, ma il 1. corpo è il più grande che io abbia veduto nelle dissezioni numerosissime che ho fatte.[1]) L'esame istologico rivelò particolari interessanti (cfr. a pag. 165, 166).

Nella Ser. II è evidente che l'esempl. *N* (120/21) ha corpi più grandi dell'esempl. *O* che pesa in più 3 gr. ed è 2 cm. più lungo.

Nella Ser. III rilevasi che sebbene in minor numero i corpi dell'esempl. *M* sono assai più grandi di quelli dell'esempl. *C* che pesa più 5 gr. e sopravvanza l'altro di 3 cm. È il caso di notare a tresi che l'esempl. *M* è pregno di uova donde il rapporto è anche più stridente. Inoltre nell'esempl. *M* si iniettarono 2 mgr. appena di pilocarpina nell'intervallo di tre giorni per quattro giorni di seguito!

[1]) Ed anche il più pesante. — Nelle figura (43) è visibile il solo contorno quindi nessun giudizio è possibile sulle dimensioni reali che io, però, ho tenuto presente qui, come in tutti gli altri casi e ne' confronti.

Un confronto anche rapido tra le diverse serie.

Indubbiamente l'esempl. *E* che è lungo appena 17 cm. presenta segmento gastrico) corpi più grandi dell'esempl. *D* (18 $^1/_2$), di più gli urono iniettati per 2 giorni consecutivi 1 mgr. di pilocarpina e nel erzo giorno 1 $^1/_2$ mgr. Nell'altro appena 1 $^1/_2$ in un solo giorno. Chi i attenesse a questo caso potrebbe dedurre aumento di grandezza in apporto alla quantità di pilocarpina somministrata. Si rifletta tuttavia he nel caso degli esemplari *C* ed *N* della stessa serie accade precisa- ente l'inverso, non ostante la forte pilocarpinizzazione dell'esempl. *C*.

In serie in cui il pancreas doveva attivamente funzionare sia per opioso almento o per pilocarpinizzazione manca una proporzione. Così V e *W*. Ma se alla pilocarpina si voglia concedere una azione più nergica è singolare come l'esempl. *N* (120/21) della serie delle Motelle emplicemente alimentate li abbia poi più grandi di *C* (125/26!) e di *W* 140/25 $^1/_2$) pilocarpinizzati (cfr. per la quistione generale a pag. 161, 162).

Nella Serie IV esiste analoga sproporzione tra l'esempl. *BB* 91/21 $^1/_2$) e l'esempl. *Z* (140/?): in questo ultimo, più grosso, s'iniettò noltre una maggiore quantità di atropina. Qualsiasi l'azione del ve- eno sulla secrezione queste sproporzioni non si comprendono.

Il letto repotrà stabilire da se' stesso confronti numerosi: accen- erò solo, nel confronto tra serie opposte, che l'esemplare *A* lungo 3 cm. e tenuto in bacino senza alcun nutrimento 20 giorni, presenta corpi situati come al solito; ma ciò che è più degno di nota questi orpi sono più grandi di altri esemplari di serie opposta di peso e limensioni maggiori, ad es. quello *W* (25 $^1/_2$ cm.), più lungo, del peso di 40 gr. e fortemente pilocarpinazzato; ma l'insieme dei suoi corpi non aggiunge nè il peso nè il volume del grosso corpo del es. *DK* 84/26) della serie delle Mot. appena pescate.

Il piccolo *LW* tra' digiunanti ed il piccolo *E* tra' pilocarpinizzati tridono abbastanza tra loro, ove al digiuno si voglia annettere l'azione che Laguesse ed Orrù assegnano.

La dissezione quindi non giustifica affatto una variabilità delle isole in rapporto agli stati diversi funzionali del pancreas. Osservansi vari- azioni limitatamente proporzionali alla grossezza del corpo dell'animale, ma sopratutto spiccatamente individuali.

B) Riassunto dell'esame microscopico.

Considero anzitutto la quistione della compenetrazione de' tubi zimogenici nell'interno del 1. corpo — osservazione gia da me fatta (cfr. prec. memoria) —. Specialmente se essa sia in rapporto dello stato funzionale, dobbiamo preoccuparci, cioè se si tratti di una eventuale ricostruzione del tessuto di Langerhans in zimogenico o viceversa.

Troviamo compenetrazione di tubi nel corpo delle Motelle in piena digestione (1. Serie) *AD*, *H*, *AF*, *G*, ma essa manca affatto nella motella *O* ed in *DK*, i cui corpi sono anche grandi.

Ma la riscontriamo del pari nella motella *A* (digiunante) e nella *B* (atropinizzata) mentre difetta interamente nella motella *LV* (digiunante), *AA* (atropinizzata) e *BB* (atropinizzata), *VF* (digiunante).

Dovrò notare pure che mentre è così rilevante la compenetrazione nella motella *B* (atropinizzata) è relativamente più scarsa nella motella *N* (in digestione), però, fatto non ordinario, in quest'ultima, una scarsa compenetrazione ci offre il 1. corpo del segmento gastrico.

Dunque si riscontra massima compenetrazione in rappresentanti di serie così diverse senza alcun nesso col presumibile stato funzionale del pancreas.

Sopratutto nelle motelle in piena digestione, nella motella *B* (atropinizzata) ed *A* (digiunante) si scorge evidentemente che i tubi zimogenici interni giacciono in un esile ed irregolare nucleo connettivale vascolare emanante dallo esterno. Ho accennato a ciò nel precedente scritto. In certi casi può esso ridursi ad esilissime e rare fibrille, per cui, su tagli sottili, data l'irregolarità della compenetrazione e la varietà di coloramento propria del tessuto di Langerhans può facilmente essere scambiata qualche cellula o gruppo di cellule pancreatiche in stretta contiguità con le cellule di cordoni di Langerhans, come immagine di stati metamorfici. Qui l'esame paziente de' tagli seriali variamente spessi ed intinti accerta che trattasi di semplici apparenze.

Alcuni dati sul modo di comportarsi dei cordoni di Langerhans.

Nella digiunante *VF*. quelli che io ho denominati "cordoni oscuri", perchè si mostrano più intinti e di aspetto assai regolare, compaiono abbondantissimi, ma scarseggiano nella digiunante *LV*; in entrambi i casi rigurgitano di zimogene i lobi pancreatici adiacenti a'

corpi. Anche abbondanti sono i cordoni oscuri nella digiunante *A* e nell'atropinizzata *B*.

E pari abbondanza si riscontra nella Motella *O* (in piena digestione) in cui, come accennai pocanzi v'è anche compenetrazione di tessuto zimogenico.

Nell'esemplare *C* (pilocarpinizzato) i cordoni oscuri sono relativamente scarsi; ricchissimi di zimogene i tubi pancreatici esterni; così pure nella *W* (pilocarpinizzata).

Riguardo al caso della Motella *E* (pilocarpinizzata), interessante in quanto, non ostante le sue piccole dimensioni, offre corpi, in proporzione grandi, notasi che i cordoni oscuri, ben individualizzati, non sono spiccatamente abbondanti e che molte cellule esaurite riscontransi tra le cellule pancreatiche esterne rigurgitanti di zimogene: per i loro caratteri istologici tuttavia nitidamente si differenziano dalle cellule dell'isola.

Da questi casi si deduce che l'abbondanza o deficienza dei cordoni oscuri non sta in relazione con compenetrazione di tessuto zimogenico e non si accompagna a reperti di forme di transizione di sorta.

Da quanto di sopra ho notato si potrebbe arguire che negli animali sottoposti ad inanizione o atropinizzati si constati aumento di cordoni oscuri. Resta però sempre come notevole deviazione dal supposto, il caso della motella *O* (in piena digestione). Il fatto che i cordoni oscuri si presentano più o meno numerosi si rannoda ad altra quistione. Dovrò insistere su questo argomento.

Mi sono proprio dimandato se, effettivamente, ne' preparati del pancreas delle motelle sezionate si rinvengano prove del presunto stato funzionale e dello stimolo fatto agire.

Certamente ne' tubi pancreatici esterni a' corpi delle motelle in piena digestione e pilocarpinizzate, frequentemente rinvenni cellule pancreatiche prive affatto di granuli di zimogene, perciò spiccanti pel loro chiaro aspetto e per i caratteri del nucleo. Quantunque più di rado le rinvenni in esemplari atropinizzati e digiunanti. Trattasi qui di forme di esaurimento funzionale.

Che d'altra parte i veleni abbiano agito sugli animali nelle dosi da me propinate, ne ho avuta la prova nel fatto che questi pesci, i

quali d'ordinario vivono bene ed a lungo negli aquarii, dopo le iniezion di atropina o di pilocardina mostrarono disturbi più o meno grav generali (cfr. le tabelle delle serie) per cui alcuni soccombettero ed altr si ridussero in condizioni tali che credetti di ucciderli, piuttosto ch lasciarli morire, per fissarne bene il pancreas. La sezione esclus eventuale lesione di altri organi, nè vi fu errore nella tecnica dell iniezioni.

La *Motella tricirrata*, fra' molti Teleostei che ho esaminati, è specie che ha meglio individualizzati i cordoni oscuri. Nella fig. 3 tav. IX ho rappresentato uno di questi cordoni ramosi, anastomotici, c in varia misura s'intrecciano o si allungano sul fondo pallido dei cord chiari, i quali sembrano masse, gruppi di cellule, meno ben defin Anche il calibro dei cordoni oscuri è uniforme, le cellule di cui ris tano sono strette piuttosto alte, serrate. Esse sono ordinate regol mente in doppia fila, come ne' cordoni della *z. glomerularis* della sula surrenale dei mammiferi, ne' cordoni della capsula surrenale rettili. Benvero si potrebbe ravvisare in questi cordoni una costituzi fondamentalmente affine a quella delle stesse cavità secretrici zimogene, crederli, cioè, degli acini ristretti, in cui il lume non visibile più. L'affinità è semplicemente una prova della reciproca rentela tra' due tessuti, non una prova di inversione.

Nei cordoni oscuri le cellule hanno un nucleo molto più piccolo quello delle cellule zimogeniche più oscuro ed ellittico, laddove è tondo in queste ultime: anche il nucleolo è più piccolo.

I gruppi di cellule chiare solo in casi rari costituiscono regol cordoni, come gli oscuri; sono d'ordinario corti ed alquanto irregol per calibro e figura. Un preciso limite di separazione tra grup chiari e cordoni oscuri non si riscontra, che anzi, negli esemplari es minati in qualsiasi condizione, funzionale costantemente ho vedu contatti immediati, continuazioni dirette tra gli uni e gli altri. Con notai nel precedente scritto, intorno ad un capillare stanno, in im mediato contatto, cellule oscure e chiare.

Di rado le cellule chiare hanno la forma stretta, allungata, fusi forme, come quelle dei cordoni oscuri; sono d' ordinario più larghe, d forma irregolare. Il citoplasma loro, a grani pallidi, non contiene ch

scarsi grani colorabili, o ne è privo del tutto e mostra dei vacui. Mentre i nuclei delle cellule oscure sono piccini, eguali fra loro e fortemente colorabili, i nuclei delle chiare sono più grandi ed inegualmente, quasi sforniti di cromatina, con appena uno o due puntini cromatici. Alcuni sono proprio rigonfi, qualcuno è contorto o vuoto addirittura. Non si ravvisano per altro graduali immagini cellulari, variazioni del nucleo e del citoplasma che potessero farci ravvisare nei complessi di cellule chiare delle degradazioni morfologiche e funzionali delle cellule che compongono gli eleganti, uniformi cordoni oscuri. Qui cadiamo, io penso, nella stessa quistione fatta già in altri organi (ipofisi, glandule salivari, gastriche, etc.), cioè sull'essenza delle cellule differenziate tra le principali con contenuto cromatofilo, come ho accennato nel precedente scritto.

L'esame della *Motella* non sarebbe il più appropriato a decidere, dato appunto la individualizzazione così spiccata dei cordoni oscuri, eventualmente le cellule chiare derivino dalle oscure.

Vi sono però delle specie di teleostei in cui sono meno individualizzati, ossia specie in cui esistono minori differenze tra le due sorta di elementi. Siffatte condizioni troviamo ad esempio nell'*Orthagoriscus molae*: qui in maniera evidente ho dovuto convincermi, dopo fissazione in liquidi varii, con le più svariate colorazioni, come trai cordoni chiari ed oscuri vi è differenza esclusivamente nella proprietà d'intingersi maggiormente del citoplasma, in quanto nè per forma, nè per aggregato, nè per altri caratteri citologici i gruppi chiari ed i gruppi oscuri differiscono fra loro. Talora nel citoplasma di elementi chiari si rileva anche scarso materiale cromatofilo[1]), come mostrano le fig. 10, tav. 2, e fig. 7, tav. 1, della mia precedente memoria e le aree ricche

[1]) Le cellule che compongono i cordoni oscuri per i caratteri del citoplasma sono evidentemente elementi in attivo scambio di prodotto (endocrino). Del resto, all'esistenza di un materiale granulare tingibile ed alle sue caratteristiche disposizioni, ne' vertebrati in generale, ho accennato, con sufficiente larghezza nel precedente scritto, e fu confirmata da non pochi osservatori (cfr. Laguesse, Ssobolew, Jarotzki, Schulze, Mankowski, Rossi etc.).

Nei mammiferi Grand-Mourael e Tribondeau [*90*] non aggiungono nuove conoscenza ed il metodo di coloramento da essi proposto (tionina fenica) non offre il più piccolo vantaggio in confronto della semplice colorazione con carminio allumico, cocciniglia, vesuvina, quando, specialmente, già anche con l'impiego di coloranti

di granulazioni sono altresì irregolari. Parebbe qui che, trattisi non di cellule diverse, ma di elementi identici in condizioni funzionali diverse.

Ma, ripetto, nella *Motella*, l'individualizzazione è tale che l'osservatore è senz'altro indotto a ritenere una diversità morfologica e funzionale. Se però in massima generale non può sostenersi, su dati certi, la reciproca derivazione delle cellule, noi possiamo anche pensare che esse in progressive condizioni di differenziamento istologico compiano insieme atti secretori distinti, che si associno fra di loro, come è il caso degli organi glandulari a cui accennava innanzi. Ciò a giustificare anche dalla maniera diversa di comportarsi dei cordoni chiari ed oscuri in particolari avvelenamenti (cfr. a pag. 169).

Nella Motella, stabilendo una proporzione trà il volume dei corpi di Langerhans del segmento epatico e gastrico ed il tessuto zimogenico che li circonda, sia che i corpi siano voluminosi, siano piccoli, salta evidente agli occhi che il loro volume è sempre enorme rispetto al tessuto zimogenico. Come quei fitti e numerosi cordoni possano rappresentare le scarse e meschine cavità secretrici, la cui funzione esocrina si sia invertita in endocrina non si può assolutamente concepire, anche ammessa l'ectasia maggiore dei capillari. Ciò prescindendo dal fatto che non v'è alcun nesso tra la condizione funzionale presumibile e la grandezza o la picciolezza dei corpi.

Riguardo alle Motelle pilocarpinizzate o atropinizzate, qualsia l'azione di questi veleni sul pancreas (anche nel caso, che prestasi tante discussioni, dell'atropina), è certo che io ebbi dinnanzi animali nel cui organismo indubbiamente essi hanno agito. E non è superfluo che io noti ciò, poichè, attenendosi a Lewaschew [*32*] ed a Laguesse [*27 29* etc.] trattavasi di vedere se, dietro questa azione, si presentassero gli stati metamorfici, i passaggi dall'uno all'altro tessuto.

---

elettivi, quali la fuxina, saffranina e miscela di Biondi-Haidenhein, era stata studiata la struttura caratteristica del citoplasma da me ed in seguito da Laguesse.

Dahle [*65*] che ritorna ancora con le idee di Lewaschew, e vuol altresì accordarsi anche con Laguesse, dietro esame del pancreas in stato di riposo, stimolazione esaurimento, giunge, benvero, in ritardo, sulla via assai malferma, in cui stanno tutte le obbiezioni che ho rivolte già a Lewaschew e che si possono ripetere a coloro che l'han seguito dopo Pischinger, come Piersol [*144*], Tschassownikow [*173*] Statkewitch [*163*], Mankowski [*124—125*].

Non solo immagini di quel genere non ho rilevato, ma un complessivo sguardo sugli esperimenti mostra che difettò, persino, un rapporto tra entità dello stimolo e presenza, distribuzione ed intima tessitura dei corpi. Se, sorpassando su tutto, si volesse supporre che i cordoni oscuri siano qualche cosa che sta tra' cordoni chiari ed il tessuto secretore del zimogene io non so spiegarmi proprio, come, costantemente, ed in serie tanto differenti, non sia comparsa mai una forma di transizione fra' cordoni oscuri ed i tubi, comunque minuziosamente ricercata. In rapporto allo stimolo, noi potremmo parlare quindi di un secreto speciale, sui generis, rattenuto o formato in maggior quantità, o viceversa eliminato abbondantemente, come è ordinaria condizione dei tessuti secretori, parlare ossia soltanto di ipertrofia funzionale, di fasi di iperattività secretoria o d'esaurimento circoscritte ad un definito tessuto o ad elementi particolari differenziati in esso.

E talune variazioni individuali, anche di forma e grandezza delle isole, in generale, nei vertebrati, potranno bene esser dovute a condizioni di iperattività funzionale o di esaurimento, infine al disimpegno dell'ufficio loro fisiologico nell'organismo. A noi sarà agevole spiegare perciò come Jarotzki [*106*] abbia vedute ben appariscenti le isole in animali morti di fame e Stschastny [*164*] in un mentecatto dopo più di un mese di inanizione, avendo contribuito senza dubbio a porle meglio in evidenza anche condizioni regressive del tessuto della secrezione esterna.

Per finire accenno ad una osservazione isolata che mi occorse di fare all'esame della Motella *DK* in piena digestione. Sul limite tra' scarsi tubi pancreatici che compenetrano il 1. corpo ed i cordoni pieni di questo tessuto, e per una piccola area, intercalati tra le cellule pancreatiche e le cellule delle isole, esistevano alcuni masse singolari con protoplasma granulare, ma non distintamente cromatofilo. Di queste, 3 o 4 erano molto grosse, visibili per più sezioni di seguito, e presentavano un nucleo gigantesco (8—10 volte più grande del nucleo delle cellule o due nuclei [Tav. IX, fig. 30 e 32]). Altre, più piccole, offrivano molta somiglianza con cellule pancreatiche; il loro nucleo o era grande quanto quello delle cellule pancreatiche e somigliante per

aspetto, a questo oppure più grandi. Due o tre cellule con nucleo di grandezza intermedia tra le più grandi e le più piccole comparvero ancora, inserite tra' cordoni epiteliali dell'isola (cfr. fig. 30). La periferia delle più grosse masse, nei preparati tinti con emallume ed Orange *G*, si mostra debolmente tinta dall'emallume, come accade appunto nelle cellule pancreatiche ed inoltre presentasi come scissa, segmentata all'ingiro (fig. 30). Si prova l'impressione come la massa sia in sostanza il prodotto della coalescenza incompleta di più elementi. Le cellule di media grandezza si presentano uniformemente tinte dall'Orange, talora adagiate ad un lato del capillare che fiancheggia un cordone pieno, a mo' di semiluna.

Sebbene per ora io dò una notizia sommaria del reperto debbo aggiungere che non credo che qui si tratti di parassiti, ma forse d'una condizione abnorme, forse anche di sviluppo del tessuto zimogenico. Così potrebbe servire a questa dimostrazione la fig. 31 a, tav. IX che pone sottochio uno dei grandi nuclei in una cavità zimogenica in un punto in cui i limiti interni di due cellule sono perduti: così anche la fig. 32, in cui nella massa protoplasmatica nella quale sta il grande nucleo, si distinguono verso la periferia tracce di nuclei che spettavano alle singole cellule di un lato; la fig. 31 b, mostra un grande nucleo tra le cellule dei cordoni vicine ad un capillare.

Breve considerazione sul contenuto di grasso nelle isole.

Dogiel [*3*] come è noto riguardava le isole, come punti del parenchima in via di regressione, per metamorfisi adiposa, a cui sarebbe seguita la totale scomparsa. Dimostrata, dalla letteratura posteriore, la natura specifica delle isole, la presenza di grasso nelle cellule doveva ricercarsi o come speciale inclusione costante (come in altri organi) o come condizione patologica. Garnier [*77*] che studiò la formazione del grasso nelle cellule pancreatiche in un caso di uremia, indica l'esistenza di abbondanti globuli adiposi nelle isole di Langerhans.

Del grasso nelle isole si è or ora occupato Stangl [*161*], (il quale si accorda perfettamente col mio modo di vedere, circa il significato di queste formazioni sebbene non mostri di conoscere i miei precedenti scritti); ritiene egli, che il granuloso citoplasma delle cellule

ı quello di elementi con produttivo scambio nel senso di Alt-ann, che trattisi in fine di glandule vascolari: per lo meno dopo prima metà dello sviluppo embrionale non si trasformano in paren-ima zimogenico, nè questo in isole, nè s'invertiscono i granuli spettivi. Nelle isole si osservano goccioline di grasso soltanto alla ıe del 1. anno e più tardi si osservano granuli anulari (Extractions-tefakte) i quali lasciano dedurre un ordinamento diverso. Il suc-essivo aumento del grasso verificasi sino al 20. anno, oltre la quale poca, sebbene più lentamente, anche prosegue: ciò induce a ritenere he si tratta di prodotti normali di scambio, la cui eccedenza solo ella tarda età debba ritenersi come espressione di energia vitale ecaduta.

Weichselbaum e Stangl [*174—175*] in condizioni patologiche, come ı condizioni normali osservano il grasso distribuito irregolarmente nei uboli del pancreas, a granuli isolati o conglomerati, laddove stanno fini granuli grassi informemente ordinati nelle isole: in condizione di regressa atrofia il grasso abbonda qui più che nel parenchima e ciò)rse deriva da un maggiore ravvicinamento delle granulazioni per impiccolirsi della cellula.

Per quanto concerne, per ora, i Teleostei, per via microscopica io evo escludere la presenza di grasso nelle cellule delle isole. A questo sultato negativo io pervenni sia col processo di Altmann, sia con l'uso el Sudan III, su corpi freschi e sezioni nel corso di una serie di inda-ini estesa ad organi in cui anche minimi granulini adiposi furono posti)si in evidenza (capsule surrenali e loro equivalenti, sistema nervoso anglionare). I cordoni oscuri, col metodo di Altmann, spiccano solo er maggiore competezza e per uniforme torbidezza; il zimogene è istintamente osmofilo, i vacui delle cellule dei cordoni chiari non con-ngono quindi grasso. Perciò devo credere che non possa parlarsi in uesti vertebrati di un costituente adiposo normale. Che poi l'indagine imica possa provare la presenza di tracce di grasso, o forse anche imostare che ne contengano maggiore quantità di organi che micro-copica mentesembrano di contenerne di più (secondo le ultime idee di losenfeld [*149*]), è quistione che non riguarda me, ma il sistema che tutti adottammo sinora in istologia.

3. Le isole nell'accumulo di glucosio nel corpo.

Dati i concetti che nel 1899 ho avanzati circa le isole, offriva un particolare interesse lo studio diretto della maniera di comportarsi delle medesime in condizione di eccessivo cumulo di idrati carbonici e di iperglicemie naturali e sperimentali. Nel lavoro di Jarotzki [*106*], comparso poco dopo il mio sono stabiliti esami di mammiferi sottoposti ad esclusiva dieta di idrati-carbonici e l'A. è pervenuto alla conclusione che le isole versano un prodotto che esplica la sua azione sulle cellule stesse glandulari del pancreas, opinione che io ho già discussa [*72*], e che non mi parve si potesse accettare. Ssobolew [*155*] in seguito ha riferito, che, dietro iniezione di glucosio nel sangue di mammiferi, notò aumento di attività nelle isole, ossia aumento di quel prodotto granulare da me rilevato. Queste esperienze presentano un grande interesse per le deduzioni a cui si prestano.

a) Iniezioni di glucosio nel cavo addominale, intramuscolari e nello stomaco.

Ad una ventina di motelle ho iniettato soluzioni steriliz. di glucosio nel cavo addominale e trai muscoli, ad altre ho introdotto, mediante una siringa di Pravaz (senza ago) 2 cgr. per giorno di soluz. concentr. (sciropposa) di glucosio, nello stomaco; specialmente queste ultime mostrarono sintomi di generale malessere: grossi esemplari divennero subito torpidi, con respiro affannoso e restarono boccheggianti per 24 o 48 ore piegate sul fianco. Sinora ho potuto sottoporre ad esame microscopico solo due degli esemplari presso a poco delle stesse dimensioni.

Es. *X* (2 Agosto 2 cgr. di glucosio nell'addome.
(3 „ 2 „ „ „
(4 „ ucciso.

Es. *VX* (2 „ 2 cgr. „ „
(3 „ 2 „ „ } intramuscolari.
(5 „ 2 „ „ }
(6 „ Muore, dissecato appena morto.

Non ho veduto apparenti modifiche di sede e di grandezza delle isole, all'inverso mi ha colpito una particolare maniera di comportarsi

dell'intima struttura sia nella l., sia nelle altre. Normali perfettamente sono i cordoni chiari e ben conservati, ma in entrambi gli esemplari i cordoni oscuri, numerosi, presentano un'alterazione caratteristica.

Le cellule mostrano al polo che guarda il capillare un grosso vacuo che occupa $^1/_4$ ed anche $^1/_3$ della cellula o più vacui, il nucleo è respinto verso il mezzo. Nasce da ciò che i cordoni sono tutti bucherellati lungo il margine che guarda i capillari, o perchè questa parte si è svuotata di tutto il suo contenuto (iperattività funzionale) o per acuta degenerazione; e, nel mezzo del cordone, raddensati irregolarmente, stanno i residuali corpi protoplasmatici con i nuclei (tav. IX, fig. 35 *co*).

Se io non avessi avuto il confronto di corpi di moltissimi altri esemplari in varie condizioni di esistenza e fissati parimenti nel liquido di Zenker, avrei potuto avere il sospetto che si trattasse di sfavorevole fissazione. Questo recisamente io escludo, quando specialmente si tiene presente la fissazione ammirevole e la perfetta integrità delle cellule dei cordoni chiari, le quali si trovano vulnerate quasi sempre ne' preparati ordinarii dai fissatori, essendo delicatissime. Devo solo osservare che ho notato talora questa alterazione, non però così cospicua, in qualche motella avvelenata con atropina.

Io devo ritenerla come una partecipazione del tessuto, alla presenza di abnormi sostanze nel sangue, e, nel caso speciale, del glucosio.

Ho in corso ulteriori esami per delucidare meglio il reperto e esperienze con i mammiferi.

b) *Su poteri degli estratti di pancreas e delle isole. — Sull'azione glicolitica del pancreas.*

Con la scoperta del diabete pancreatico si fondò l'ipotesi di una azione glicolitica del pancreas, nella quale parrebbe dovesse consistere appunto il processo secretorio interno di questo organo.

Chi scorre tuttavia la letteratura fisiologica rileverà che, ammessa dapprima da Lepine e da Simpson l'azione glicolitica si formulò piuttosto per induzioni teoriche, anzichè per dati sperimentali

irrefutabili. Da Arthus fino a recentissimi ricercatori è stata in vario senso avversata.[1])

Šimàček [*159*] l'ha dimostrata in vitro, come un effetto di batteri e ultimamente Ssobolew accenna brevemente di averla talora rilevata e talora non rilevata negli estratti di pancreas di mammiferi, tenuti nel termostato, come un argomento che appoggerebbe l'opinione del rapporto tra isole ed economia dello zucchero già da me avanzata. Ma già prima, in tesi generale, altri aveva sostenuto non potersi escludere nell'esperienze *in vitro* col pancreas una azione di fermenti organizzati e di batteri, e che, lavorando in condizione di rigorosa asepsi, non si verifica (Montuori).

In una serie di esperienze O. Cohnheim [*63*] ha fatto conoscere l'esistenza di un agente attivante della glicolisi muscolare nel pancreas il quale in determinate proporzioni la esagera ed in proporzioni maggiori la ritarda e persino l'arresta: dal fatto che può estrarsi dal pancreas con cottura, alcool etc. Cohnheim è indotto a ritenere che non possa parlarsi di un fermento ma di una sostanza attiva sul tipo dell'adrenalina, jodotirina, secretina.

Gli studii a cui io accenno furono fatti sui mammiferi e su' vertebrati superiori. Riflettasi ora che il potere glicolitico non è dunque, dal punto di vista fisiologico, un acquisto sicuro.

Ma, ove specialmente prendiamo in considerazione gli studii di Cohnheim sull'attivante della glicolisi, ed ove ci poniamo innanzi alla mente il nesso intimo tra insufficienza delle isole ed accumulo di glucosio nel sangue, noi, dico, volessimo proprio attribuire a queste l'azione glicolitica o l'attivazione della glicolisi, non saremmo tuttavia mai in grado di poterne dare una pruova chimica e fisiologica, data l'inseparabilità delle isole dal tessuto pancreatico.

Per questo motivo non si può giudicare dalle prove in vitro fatte da Ssobolew nei mammiferi se l'azione si debba al tessuto zimogenico o alle isole.

---

[1]) Arthus contesta la preesistenza del fermento nel sangue circolante; secondo Lepine e Barral [*121*] questo si trova fissato specialmente ai leucociti in quantità variabile secondo speciali condizioni d'esistenza; esso proverrebbe, in massima parte, dal pancreas, e, dai globuli bianchi si libera in favorevoli condizioni osmotiche, o ni seguito ad un certo grado di distruzione della loro massa protoplasmatica.

Benvero Ssobolew spera la separazione del tessuto delle isole dai processi che inducono atrofia del parenchima zimogenico, perchè si possa così sottoporlo alla prova *in vivo* ed *in vitro*. Ma è qui pure da osservare che, istituendo esami nello stato iniziale e nel medio dell'atrofia, non si può eliminare la partecipazione attiva del tessuto zimogenico, e, nella pregressa sclerosi, neppure. Cioè, da quello che è noto, all'atrofia completa di rado si giunge: in tutti i casi residui di tessuto zimogenico, eventualmente rispettati, focolai di necrosi, infiammatorî, cisti da autodigestione, tentativi di rigenerazione, come scomparsa delle isole stesse per disturbi secondari, circolatorii, costituiscono una somma di fatti che debbono esser presi in conto quando si tratta di dissociare, per via chimica, i poteri di un organo complesso, qual' è il pancreas. Anche così si lavorerebbe nell'incertezza, verso dubbie conclusioni.

Tenendo presente quanto mi risultava dalle antecedenti ricerche sull'anatomia comparata del pancreas, ciòe, che, nei Teleostei, si trovano isole visibili ad occhio nudo, talora assai grandi (es. quanto un pisello nel *Lophius*) e perfettamente separabili dal pancreas[1]), io ho pensato che per prove fisiologiche e per esperienze decisive, nel tentativo di separazione dei poteri fisiologici del pancreas e delle isole, fossero questi pesci il soggetto ideale. Per queste speciali condizioni essi potevano altresì prestarsi a risolvere un'altra quistione importante ciòe, a stabilire se alle isole od al tessuto zimogenico spettasse il potere amilolitico, giacchè, stabiliti i fatti circa il potere proteolitico, poteva supporsi che il processo saccarificante fosse in dipendenza delle isole — ipotesi che era stata fatta (cfr. Harris e Gow, Giannelli e Giacomini) —.

Nell'agosto di questo anno assieme al Prof. A. Kuliabko, dell'Università di Tomsk, nella Stazione zoologica di Napoli abbiamo cominciato nei Teleostei una serie di ricerche in questo ordine di idee; alcuni risultati sono stati comunicati in una breve nota [*73*] e che ora qui io riassumo.

---

[1]) Mi risultava da numerose precedenti indagini che i grandi corpi del Lophius non contengono, di regola, nemmeno nella capsula esterna, incluse cavità zimogeniche.

1. Il pancreas, privato di tutte le sue isole, non gode di alcun potere glicolitico; ma trasforma in glucosio l'amido.

2. Le isole perfettamente separate dal pancreas non hanno alcuna azione amilolitica; ma sembra che spieghino azione metamorfizzante sul glucosio.

Così, nell'inizio di un lavoro di separazione dei poteri del pancreas e delle isole ci fu dato di categoricamente dimostrare che *il fermento amilolitico è un esclusivo prodotto delle ordinarie cellule del pancreas*. L'azione distruttice o invertente sul glucosio per parte delle isole ci è sembrato che meritasse altro esame data la importanza delle conclusioni che da essa si potrebbero dedurre.

La nostra circospezione fu giustificata, perchè nelle posteriori esperienze, che qui riporto, fatte da me, questa azione glicolitica apparve, ma non fu di gran rilievo.

20 Settembre I *Orthagoriscus molae*, vivente, lung. $1^1/_2$ metro. Separate dal pancreas circa 30 isole di cui una grossa quanto un pisello, due altre quanto una lenticchia, furono triturate con vetro in mortaio. L'estratto diluito con 2 cc. di acqua distillata. Una eguale quantità di pancreas trattata allo stesso modo. Ad entrambi gli estratti furono aggiunte 3 gocce di cloroformio. Come controllo fu tentata l'azione amilolitica.

Prov. I. Isole con 6 gocce di glucosio 1%: dopo 24 ore, evidente reazione di glucosio.

Prov. II. Isole con 6 gocce di amido: dopo 24 ore reazione di amido e reazione di glucosio. (Questo azione amilolitica si spiega perfettamente per il fatto che in questa specie le grandi isole sono compenetrate da numerosi tubi zimogenici.)

Prov. III. Pancreas e glucosio 1% (6 gocce): dopo 24 ore evidentissima reazione di glucosio.

Prov. III. Pancreas ed amido 2% (6 gocce): dopo 24 ore reazione amido e reazione evidentissima di glucosio.

28 Settembre *Dactylopterus volitans*. Estratto come sopra di una sola grossa isola con 4 gocce di glucosio 1%; cloroformio gocce 4: dopo 24 ore distintissima reazione di glucosio.

1 Ottobre *Conger vulgaris* (esemplare di media grandezza). Estratto come sopra del pancreas intero. (Nei Murenoidi, specie a pancreas compatto — come noto dalle mie precedenti ricerche [4] — le isole sono piccolissime, disseminate nell'organo).

Prov. I. Glucosio 1% 6 gocce, cloroformio 3 gocce. Dopo 24 ore l'estratto mescolato con molto alcool assoluto, che dopo 24 ore è filtrato, evaporato e il residuo ripreso con 2 cc. di acqua distillata. Minima reazione di glucosio.

20 Ottobre *Conger myrrus* (esemplare di media grandezza). Estr. pancreas intero con gluc gocce 4, clorof. gocce 2. Dopo 24 ore Odore manifesto di cloroformio Residuo dell'alcool evaporato, dopo 24 ore nessuna reazione di glucosio

10 Ottobre *Conger vulgaris* (esemplare di media grandezza più grande del precedente). Estratto del pancreas intero, come sopra.

Prov. I. Glucosio 1% gocce 6, clorof. gocce 4. Dopo 24 ore alcool assoluto: saggio del residuo secco dell'evaporizzazione, dopo 24 ore: minima reazione di glucosio.

Così io credo che venga riprovato dall'un canto che il puro pancreas de' Teleostei non gode alcun potere glicolitico e che dall'altro emerga ancora come il potere glicolitico delle isole è minimo (la debole azione avuta col pancreas de murenoidi deve ad esse rapportarsi) percui la non dubbia relazione, come io penso, tra le isole ed il consumo dello zucchero nell'organismo comincio a sospettare che non sia forse diretta. Ed i fatti che seguono avvalorano il sospetto.

Un'altra serie di esperienze doveva instituirsi sul pancreas de' Selacei, nel quale io trovai speciali gruppi di cellule nelle prime vie escretorie, gruppi che, con riserva, possono essere additati come la prima comparsa delle isole di Langerhans nella filogenesi (cfr. Memoria I e qui per discussioni morfologiche a pag. 136—138). Però qui all'inverso dei Teleostei, esiste un' intima connessione dei due tessuti, ma, all'opposto dei mammiferi, l'esame può farsi senza termostato.

In principio l'esame fu istituito per decidere, in condizioni più favorevoli, se comparisse un'azione glicolitica, e ove fosse comparsa, studiare se fosse eventualmente dovuta ai gruppi cellulari.

Un'unica esperienza che, nella scorsa està, Kuliabko ed io potemmo fare con uno *Scyllium catulus* moribondo fu negativa, perchè l'estratto dopo 24 ore dette evidente reazione di Trommer (cfr. Nota cit.).

In prosieguo ho continuato io l'esperienze su vasta scala, e, se non ebbi motivo per rispondere al problema impostoci, ottenni per altro risultato positivo su azione glicolitica. Ma dovetti anzitutto stabilire un rapporto proporzionale tra quantità di soluzione di glucosio e quantità di estratto, perchè dosi elevate di glucosio non vengono trasformate. Ho adottato norme e cure per evitare, per quanto è possibile, cause di errori: asepsi nel togliere il pancreas, sterilizzazione dei tubi da saggio, del vetro[1]), dei mortai, degl'istrumenti. Le soluzioni

[1]) I frantumi di vetro furono preparati, come nelle precedenti esperienze opportunamente suggerì il Prof. Kuliabko, immergendo tubetti di vetro, resi incandescenti, in acqua dist. bollita.

di glucosio e amido furono preparate sul momento con acqua bollente e preventivamente saggiate: agli estratti fu aggiunto, al momento di chiudere la provetta con tappi di cautchou (bolliti), da 3 a 6 gocce di cloroformio, o cloroformio e toluolo, e l'esame fu fatto soltanto nel caso che dopo 24 ore, sturando il tubo, l'odore di cloroformio fosse manifesto. Tenni come controllo la prova con amido, ottenendo dopo 24 ore, in tubi preparati come sopra, del glucosio — costantemente però in tenue proporzione (cfr. nota a pag. 177). —

Le esperienze che riferisco sono (tra le numerose che ho fatte) quelle in cui si realizzano scrupulosamente tutte queste condizioni.

Ho impiegato soluzioni di glucosio 1 % e di amido puriss. 2 %.

Dopo 24 ore che gli estratti, mescolati alle soluzioni, si mantennero a temperatura del laboratorio, furono diluiti in molto alcool assoluto (50—100 gr.) e dopo altre 24 ore, filtrati, ed indi, evaporato l'alcool e bagnomaria, il residuo secco della capsula fu ripreso con poca acqua distillata (1, 2, 3 cc). Costantemente furono fatti tre saggi pel glucosio e, ne' casi negativi, si tennero nei tubi i saggi altre 24 o 48 ore, esaminando i sedimenti al microscopio (per eventuale presenza di cristalli di ossido di rame) nonchè, fu fatto l'esame del residuo del filtro, ripreso con H^2O dist. e filtrato di nuovo.

Esp. 1 (22 Agosto). *Torpedo ocellata* (incinta). Pancreas (*A*), Milza (*B*). Pancreas e Milza (*C*) con glucosio gocce 7 dopo 24 ore nessuna reazione di glucosio. (*A*) con amido — dopo 24 ore distinta reazione di amido — distinta di glucosio.

Esp. 2 (25 Agosto). ***Mustelus vulgaris*** (4 esemplari). Estratto de' 4 pancreas = gr. 4,07, diluito con 2 cc. H^2O distillata si distribuiscono in 4 provette.
1. con 7 gocce di glucosio — dopo 24 ore nessuna reazione di Glucosio.
2. „ 10 „ „ „ „ „ „
3. „ 16 „ „ „ „ „ „
4. „ 20 „ di amido — „ „ „ di amido.

Evidentissima reazione di glucosio.

Esp. 3 (27 Agosto). ***Trigon pastinaca*** (piccolo esemplare). Estr. Pancreas intero (*A*), Milza intera (*B*), Intestino (*C*) con glucosio gocce 16; dopo 24 ore nessuna reazione di glucosio. *A* con 10 gocce di amido 2% dopo 24 ore nessuna reazione di amido: reazione evidente di glucosio. *C* con 10 gocce di amido: dopo 24 ore reazione di amido, nessuna reazione di glucosio.

Esp. 4 (29 Agosto). *Torpedo occellata* (incinta). Estr. Pancreas intero diluito con 3 cc. H^2O distill.

Esp. 5 (31 Agosto). ***Scyllium stellare*** (grosso esemplare). Estr. Pancreas intero diluito con 2 cc. H^2O distill.
A Pancreas e glucosio gocce 15, dopo 24 ore nessuna reazione di glucosio.
B Pancreas ed amido „ 10 „ „ reazione negativa sul glucosio e negativa anche sull'amido.[1])

Esp. 6 (1 Settembre). ***Torpedo ocellata*** (incinta). Estr. *A* Pancreas diluito con 1 cc. H^2O distill. con glucosio 1 cc. Dopo 24 ore debole reazione di glucosio. Estr. *B* Muscoli (circa 3 cc.) con glucosio 1 cc. Dopo 24 ore debole reazione di glucosio.

Esp. 7 (9 Settembre). ***Trigon violaceus*** (piccolo esemplare appena morto). Estr. Pancreas (= 1 cc.) diluito con 1 cc. H^2O distill. glucosio gocce 16: dopo 24 ore, evidente reazione di glucosio.

Esp. 8 (9 Settembre). ***Torpedo ocellata*** (grande esemplare). Estr. Pancreas (*A*), Milza (*B*).
A con Glucosio gocce 15, dopo 24 ore debole reazione di glucosio.
A con amido „ 8 „ (non fu fatto l'esame).
B con 15 gocce di glucosio „ nessuna reazione di glucosio.

Esp. 9 (11 Settembre). ***Squatina angelus*** (grosso esemplare vivente). Estr. *A* pancreas intero (= 6 gr.). diluito con 2 cc. H^2O distill. Estr. *B* Organo interrenale. *A* con 20 gocce di glucosio, 6 gocce di cloroformio dopo 24 ore nessuna reazione di glucosio. *A* (1 cc. di estratto) con 10 gocce di Amido: dopo 24 ore nessuna reazione di amido, debole reazione di glucosio (rilevata all'esame microscopico del sedimento). *B* glucosio gocce 8 — reazione evidentissima di gluc. — nessuna modificazione quantitativa.

Esp. 10 (12 Settembre). ***Squatina angelus*** (grande esemplare, morto da poco per dissanguamento, in stato algido). Estr. pancreas intero (5,300 gr.) diluito con 2 cc. H^2O distill. cloroformio gocce 10, distribuito in due provette. 1. (= 4 cc. d'estr.) con glucosio gocce 15, nessuna reazione di glucosio dopo 24 ore. 2. (= 2 cc. d'estr.) con amido gocce 12, nessuna reazione di glucosio dopo 24 ore.

Esp. 11 (12 Settembre). ***Squatina angelus*** (grande esemplare dissanguato). Estr. pancreas (5 gr.) diluito con 2 cc. H^2O distill. con glucosio gocce 5, cloroformio gocce 6. Dopo 24 ore nessuna reazione di glucosio.

Esp. 12 (14 Settembre). ***Scyllium stellare*** (grosso esemplare). Estr. Pancreas intero, diluito con circa 2 cc. H^2O distill. è distribuito in due provette (1 e 2). 1. glucosio gocce 10 (= 1 cc.) clorof. 6 gocce. Dopo 24 ore nessuna reazione di glucosio. 2. con l'aggiunta di solo cloroformio si lascia chiusa per 24 ore, dovendo servire per prova di controllo (cfr. la nota a pag. 177).

Esp. 13 (14 Settembre). ***Torpedo ocellata.*** Estr. pancreas intero (*A*), Milza pari quantita (*B*) diluiti con 4 cc. H^2O distill.
A con 2 cc. di glucosio. Dopo 24 ore distinta reazione di glucosio.
A „ 1 „ „ amido. „ „ „ „

Esp. 14 (19 Settembre). ***Scyllium stellare*** (2 grossi esempl.). Estr. *A* dei pancreas interi diluito con 2 cc. H^2O distill. e diviso a parti eguali in due provette (I—II) con glucosio gocce 12, cloroformio gocce 5, toluolo gocce 5. Dopo 24 ore debole reazione di glucosio. Estr. *B* milza (pari quantità) diluito

[1]) Che siasi trasformato anche il glucosio derivato dall'amido? (Cfr. nota 2, pag. 178.)

con 2 cc. H^2O distill. glucosio gocce 12, cloroformio gocce 5, tolu gocce 5. Dopo 24 ore scarsissima reazione di glucosio (da esame mic scopico del sedimento).

Esp. 15 (20 Settembre). *Scyllium stellare* (grosso esemplare). Estr. *A* panc intero diluito con 2 cc., H^2O distill., distribuito a parti uguali in due vette (I, II). I. con glucosio 12 gocce: dopo 24 ore nessuna reazion glucosio. II. con amido 12 gocce: dopo 24 ore nessuna reazione di a e nemmeno di glucosio. Estr. *B* Milza (quantità alquanto maggiore luito con 4 cc. H^2O distill., glucosio gocce 12: dopo 24 ore, nes reazione di glucosio.

Esp. 16 (1 Ottobre). *Raia asterias.* Estr. pancreas ($1\,^1/_2$ cc.), diluito con $1\,^1/_2$ H^2O distill. Glucosio gocce 6 = $^1/_2$ cc.. Dopo 24 ore, debole m stinta reazione di glucosio. Estratto Milza intera = 3 cc., diluito con 2 H^2O distill. glucosio $1\,^1/_2$ cc. Dopo 24 ore debole reazione di glucosio

Esp. 17 (4 Ottobre). *Torpedo ocellata.* Estr. pancreas diluito con 2 cc. H^2O distill. con Glucosio gocce 6: dopo 24 ore, distintissima reazione di glucosio.

Esp. 18 (9 Ottobre). *Scyllium stellare* (grosso esemplare anemico in alto gra per ripetute sottrazioni di sangue, debolissimo). Estr. pancreas intero c glucosio gocce 16 (= $1\,^1/_2$ cc.): dopo 24 ore nessuna reazione di gluco

Esp. 19 (10 Ottobre). *Torpedo marmorata* (grosso esemplare, morto da 2 o Estr. pancreas intero con 1 cc. di glucosio dopo 24 ore debole reazi di glucosio.

Ad ovviare che possa obbiettarsi che la presenza di particol sostanze impedisca la reazione del glucosio libero, col metodo Fehling, può servire l'esperienza seguente ripetuta tre volte.

Esp. 20 (6 Ottobre). *Torpedo ocellata.* Estratto: Pancreas intero con cloroform rimasto 24 ore, nelle condizioni delle precedenti esperienze, indi è mes lato con Alcool ass. e dopo 24 ore l'alcool è evaporato, il residuo se ripreso con 2 cc. di H^2O distill. è mescolato con 8 gocce di gluco Distintissima reazione di glucosio.[1])

Queste esperienze guidano a conchiudere che *esiste un'azi notevole trasformatrice del glucosio nel pancreas de' Selacei.* Osser pure in altri tessuti (milza, muscoli, sangue).

La glicolisi muscolare in vitro (Lauder — Brunton, Stoklasa) a m ricercatori è sembrata piuttosto effetto di batterii, come già Šimà

[1]) Un caso strano mi accade con lo *Scyllium stellare* Esp. 12, prov. 2, in cui la metà dell'estratto fu lasciata a se stessa con l'aggiunta di 6 gocce di cloroformio per 24 ore, indi si aggiunsero 6 gocce di glucosio, si agitò per qualche minuto e poi si riempì la provetta di alcool ass. Dopo 24 ore: nessuna reazione di glucosio neppure dal residuo del filtro ripreso con H^2O dist. Cito questa esperienza solo perchè ho la certezza assoluta di aver fatto in precedenza il saggio della soluzione di glucosio preparata sul momento.

so notò in riguardo alla glicolisi del pancreas. Cohnheim il quale prima [*62*] ammise, esperimentando con pancreas e muscoli-mesco- due separati fermenti, nello scritto pubblicato pochi giorni or sono è di parere che gli effetti rilevati da Stoklasa sono dovuti a erii: indubbiamente però, secondo l'A. nei muscoli si consuma hero per opera d'un fermento, e nel pancreas esiste non un'enzima, un agente attivante, isolabile, della glicolisi muscolare.

Ora, sulla mia attuale constatazione quale sarà il giudizio che fu- ricerche permetteranno ai chimici e fisiologi di formarsi, io voglio ermi da intimi apprezzamenti, trattandosi di un tema in cui è così e l'opposizione per quanto è difficile la dimostrazione della verità. vorrò permettermi qualche considerazione, poichè io stesso m'im- netto di continuare lo studio.

1. Carte di tornasole azzurre lasciate sospese al pelo dell'estratto rimaste immutate e reazione alcalina dettero gli estratti, prima opo 24 ore.

(Se così non si può escludere la formazione di tenui proporzioni cido carbonico o di sue combinazioni saline, potrebbe essa dipen- sia da azione enzimotica sia batterica.)

2. Ma costantemente al momento di aggiungere alcool ass. al- ratto si avvertiva spiccatissimo odore di cloroformio.[1])

3. La glicolisi dopo 24 ore non si verificò in eguale quantità di atto bollito e mescolato con glucosio (propor. analoghe) con o senza iunta di cloroformio, la qual cosa potrebbe deporre a favore di azione vitale dell'estratto stesso, sebbene possa l'obbiettarsi l'ebullizione eventualmente abbia formato un terreno inadatto allo uppo di microrganismi. Mi domando ancora, perchè quest'azione robica non si è esplicata in altri organi (es. org. interrenale) resenza di dosi analoghe di cloroformio ed anche senza? Che bano proprio svolgersi negli estratti di pancreas, milza, muscoli e

[1]) Odore di alcool in estratti lasciati senza cloroformio con glucosio per re non ho avvertito: va da se che erano dall'un canto meschine quantità ratto e meschine quelle di glucosio: però in questi si ebbe reazione di glucosio i di frequente e coll'ebollizione del saggio (con liq. di Fehling) insieme al tteristico odore di gamberi cotti si avverti odore d'ammoniaca.

sangue[1]) questi germi? E l'ambiente cloroformico che mantiene immutato il glucosio in urine diabetiche etc. non serve ad ovviare alla fermentazione microbica in questi speciali estratti? Viceversa perchè non si verifica questa col puro pancreas dei teleostei?

Da un altro punto di vista:

Sarei il primo a convenire che questa azione glicolitica del pancreas, sebbene ne' Selaci sia più spiccata, è troppo poco notevole in fondo per spiegare direttamente l'economia del glucosio in generale nell'organismo, quando specialmente si pensa che estratti di altri organi hanno pari se non maggiore azione distruttrice del glucosio, sebbene giovi qui di avvertire che le nostre prove in vitro non realizzano certo le condizioni precise delle mutazioni vitali.[2]) Pure procedendo col

---

[1]) Cito a questo riguardo due esperienze (norme come sopra) — *Scyllium stellare* (grosso esemplare) —. Cruore raccolto dalla centrifugazione (6 cc.) mescolato ed agitato con 200 mgr. di glucosio cristallizzato e polverato. Dopo 24 ore nessuna reazione di glucosio.

Squatina angelus. Crusta flogistica con 1 cc. di glucosio 1%, cloroformio 4 gocce, dopo 24 ore nessuna reazione di glucosio.

Dal sangue di *Scyllium e Squatina* in più tentativi non mi riuscì di estrarre con alcool, glucosio libero (ciò desumo da negative prove di Trommer). Aveva anzi iniziati, nell'ultima settimana, degli esperimenti di estirpazione di pancreas ed allacciatura dell'organo (vasi e condotti) nei pescicani: un grosso *Scyllium* è sopravvissuto 8 giorni all'allacciatura. Alla sezione riscontrai emorragie delle glandule sessuali e dell'intestino (le quali assolutamente si produssero prima della morte) necrosi leggiera della superficie del fegato in contatto ed adesa con la ferita addominale suturata, riparante; nè sangue nè acqua nel cavo addominale; del pancreas era atrofico solo il segmento anteriore (gastro-splenico) e, nell'apparenza, integro il posteriore linguiforme. Negativa prova di Trommer sul glucosio del sangue: Se ciò — come si può credere — sta in relazione con la relativa integrità dell'organo, sarà chiarito dall'esame istologico e da ulteriori più complete esperienze di estirpazione totale (dal momento che i primi tentativi indicano la loro attuabilità).

[2]) Esistono rapporti proporzionali tra materia impiegata ed estratto; nella materia viva, in condizioni vitali, la funzione trasformatrice continua laddove nell'estratto dovrà ben presto annullarsi.

Se debbo giudicare del potere amilolitico, dovrei dedurre che esso è ben debole negli estratti e che, senza dubbio, il pancreas dei Selaci ha un potere glicolitico superiore all'amilolitico. Può esser vero in parte che forse la stessa causa che distrugge il glucosio aggiunto può indurre la scomparsa del glucosio che si forma per azione enzimotica dall'amido (e, di fatto, talora mancarono insieme e reazione d'amido e reazione di glucosio); in certe esperienze, deboli proporzioni di amido dettero, però, dopo 24 ore, reazione distintissima di amido, insieme alla tenue reazione di glucosio.

piede di piombo, ed in armonia di quanto ho rilevato, circa la natura ed il tipo anatomico di quel substrato del pancreas che disimpegna, senza dubbio, l'ufficio di regolare l'economia dello zucchero nel corpo, cioè delle isole, col tipo anatomico di altri organi da cui fu estratto un principio attivo, con funzione determinata (es. capsule surrenali) io potrei anche pensare, d'accordo con i risultati nel puro dominio chimico di Cohnheim, che forse, *la regolarizzazione possa essere indirettamente dominata dalle isole, mediante l'interna secrezione di un principio attivo che a sua volta influisca sul metabolismo dei tessuti o sulla generale glicolisi nell'organismo ed il cui difetto segni lo scoppio del processo diabetico.*

Io spero, in una terza memoria, di poter presentare, al più presto, nuovi[1]) o più completi dati su molti degli esami qui riferiti e riprendere la questione del preciso ufficio dell'interna secrezione delle isole in rapporto al glucosio.

Perugia, Ottobre 1904.

Aggiunta.

Durante la stampa del presente lavoro è apparsa la pregevole memoria di E. Sauerbeck (Die Langerhans'schen Inseln im normalen und kranken Pankreas des Menschen, insbesondere bei Diabetes mellitus; Virchow's Archiv, 177. Bd., Suppl. 1904) e la relazione dello stesso autore (Die Langerhans'schen Inseln des Pankreas und ihre Beziehung zum Diabetes mellitus; Ergebnisse f. Allg. Path. u. Path. Anat. v. Lubarsch und Ostertag, VIII 1904), che tratta della dottrina a moderna del rapporto tra isole di Langerhans e diabete.

---

[1]) Le meschine quantità di isole di cui disponemmo non permisero di saggiare altri poteri fisiologici, e, specialmente di studiare *in vitro* se si verifica con esse, o con eventuali agenti isolabili da esse, una attivazione di glicolisi, e l'effetto sul sangue e sulla pressione e su altri organi. Ultimamente Lorand [*123*] da esami microscopici di tiroidi di animali spancreati e viceversa di pancreas di stiroidati opina un azione antagonistica tra isole e tiroidi.

Sulle importanti constatazioni dell'*A*, le cui idee nel dominio anatomico e fisiopatologico collimano con le mie, tornerò nella mem. 3ª nell'esposizione di ricerche che ho fatto sulla maniera di comportarsi delle isole in diabetici ed in diversi processi patologici del pancreas. Vorrò solo qui rilevare come l'*A* ha trattato l'argomento con non comune precisione storica, e, se fosse comparso prima, avrei ben volentieri lasciato a lui solo il compito delle molte rettifiche delle ingiuste attribuzioni e quello di far risaltare ne' giusti limiti la parte avuta da me e da' ricercatori, nella quistione che s'agita.

Spiegazione delle Tavole.[1])

Lettere comuni a tutte le figure.

es = esofago.
fe = fegato.
ag = arteria gastrica.
I = isole.
m = milza.
i = intestino.
re = retto.
s = stomaco.
ap = appendici piloriche.
sp = isole della porzione pilorica.
vb = vescica biliare.
ap = arteria epatica.
msg = masse sinciziformi con nuclei giganti.
cp = capillari sanguigni.
co = cordoni epiteliali oscuri.
ca = „ „ chiari.
cI = cellule insulari.
cz = cellule zimogeniche.
l = lume della cavità secretrice del zimogene.
alp = albero pancreatico.
cca = cellule centroacinose.

Tav. VIII.

Come spiegazione di questa tavola (***Motella tricirrata***) servono le tabelle a pag. 155—158 del testo.

La fig. 13 rappresenta l'esatta giacitura ed i rapporti delle isole con l'arteria celiaco-mesenterica e lo stomaco. Il fegato e l'intestino furono spostati, come mostrano gli spilli, per permetterne la visione.

Nella fig. 25 le sottili strisce nere rappresentano le travatine di tessuto zimogenico sul corso delle quali stanno le isole.

Tav. IX.

Fig. 30. Sezioni di masse sinciziformi con nuclei giganti colpiti in mezzo a complessi di cellule costituenti un cordone chiaro del 1. corpo della ***Motella tricirrata*** (Esempl. ***DK*** in piena digestione), fiss. in liq. di Zenker, color. con emallume e orange G.; Zeiss, $^1/_{12}$ imm. omog. oc. 8.22 5 mm.

Fig. 31. Tratto di cavità zimogenica (***Motella DK***) in cui non è visibile lume e vi si trova un nucleo gigante; fiss. e color. idem Zeiss E comp. oc. 2, c. luc. Zeiss.

[1]) Nella fig. 3 della Tavola XI della Memoria 1ª (v. q. giornale Vol. XVI, Heft 7/8, 1899) il canale in sezione accosto al quale stà la grossa isola, non è l'intestino, come per errore è detto, ma un grosso tubo di Weber.

Fig. 31 b. Nucleo gigante in gruppi di cellule di cordoni oscuri addossati ad un capillare (*Motella DK*); Zeiss E idem idem.

Fig. 32. Massa sinciziforme con nuclei giganti; da un solo lato stanno nuclei appartenenti alle cellule da cui è derivata (*Motella DK*); Zeiss E comp. oc. 2, Cam. luc. Zeiss.

Fig. 33. Cordone oscuro dal 1. corpo di Motella tricirrata fiss. in liq. di Zenker; Zeiss E comp. oc. 2, c. luc. Zeiss.

Fig. 34. Rapporto tra isola e cavità zimogenica in fetó bovino (14 cm.) fiss. liq. di Zenker; Zeiss E comp. oc. 2, c. luc.

Fig. 35. Particolare modificazione dei cordoni chiari di *Motella tricirrata* in seguito ad iniezione di glucosio intramuscolare ed addominale (vacuolizzazione periferica, juxta-capillare delle cellule), integrità dei cordoni chiari (1. corpo), fiss. in liq. di Zenk., color. con saffranina; Koristka $^1/_{15}$, imm. omog. oc. 4, comp.

Fig. 36. Rapporto fra isola e cavità zimogenica in feto di buffalo (fiss. color. e ingr. come in fig. 38).

Fig. 37. Un tratto estremo di una branca di vegetazione dell'albero pancreatico di feto di vacca ($14\,^1/_2$ cm.) con isole in stretto rapporto (*a*) con la cavità zimogenica già interrolto in *b*, fiss. in liq. di Zenk., Zeiss E comp. oc. 3, cam. luc.

Fig. 38. Rapporto tra isole e cellule zimogeniche e centroacinari del pancreas in un feto di buffalo ($12\,^1/_2$ cm.) fiss. in liq. di Zenk., col. con emallume ed cosina, Zeiss E comp. oc. 3, c. luc.

Fig. 39. Isole iniziali che stanno a mo' di cuffia sull'apice di cavità glandulari in contatto ancora intimo, fiss. e color. idem, Zeiss E comp. Oc. 3. c. luc.

Fig. 40. Tratto dell'albero pancr. in feto bovino ($14\,^1/_4$) in cui sono colpiti in vario modo (cfr. testo pag. 14) i rapporti iniziali delle cellule torbide insulari con le zimogeniche; fiss. in liq. di Zenk. color. idem idem, Zeiss E, oc. 2, c. luc.

Fig. 41. Sviluppo precoce delle isole dall'albero pancreatico in epoca in cui non è ancora progredito lo sviluppo delle cellule zimogeniche e dell'albero in generale. Da feto bovino di $6\,^1/_2$ cm., fiss. in liq. di Zenk. color. idem, Zeiss E, oc. 2, c. luc.

Letteratura e Memorie citate.

(La numerazione continua dall'elenco del precedente lavoro.)

Anozan e Vaillard, Lesions provoquées par la ligature du canal de Wirsung. Archiv de Phys. 1884.

Bernard Cl., Leçons de Physiologie. Paris 1856.

Bayliss W. M., a. Starling E. A., The Chemical Regulation of the Secretory Process. Proceed. of the R. Society Vol. LXXIII, No. 494, 1904.

Cavazzani, Le funzioni del pancreas ed i loro rapporti colla genesi del diabete. Venezia 1892.

—, Sur les causes de l'hyperglicemie relativement à la pathogenie du Diabète. Arch. ital. de biologie, Tom. XIX, 1893. Turin.

—, Nouvelle contribution à l'étude des alterations consecutives à l'estirpation du pancréas. Arch. ital. de biologie, Tom. XXI. Turin.

Cohnheim O., Die Kohlehydratverbrennung in den Muskeln und ihre Beeinflussung durch das Pankreas (1. Mitt.). Hoppe-Seyler's Zeitschrift f. phys. Chemie. Strassburg 1903.

—, Über Kohlehydratverbrennung (2. Mitt.). Die aktivierende Substanz des Pankreas. Hoppe-Seyler's Zeitschrift f. phys. Chemie, XLII. Bd., Heft 4, 1904.

D'Amato L., Contributo alla clinica ed all'anatomia patologica del diabete traumatico. Annali di Neurologia Anno XX, fas. II. 1902.

Dahle K., The islets of pancreas. Proceedings of the Roy. Society of London No. 489, Vol. LXX, 1904.

De Dominicis N., Atti della R. Accademia medico-chir. di Napoli 1889.

—, Noch einmal über Pankreas-Diabetes. Münch. Med. Wochenschrift 1891.

—, Sur la pathogenie du diabète sucré. C. R. Soc. Biol. 1893.

—, Esperimenti intorno alla glicosuria ed al Diabete dietro estirpazione del pancreas. Atti della R. Accad. med.-chirurgica Napoli, Anno LII, 1898.

—, Versuche über die Glycosurie in der Diabetes nach Pankreasexstirpation. Wiener Med. Wochenschrift Nr. 42—45, 1898.

Diamare V., Studii comparativi sulle isole di Langerhans del pancreas. Mem. 1. Internationale Monatsschrift f. Anat. u. Phys. Bd. XVI, Heft 7/8, 1899. tav. I—III.

—, Sul valore anatomico e morfologico delle isole di Langerhans del pancreas (Aggiunta). Anat. Anz. XV. Bd., 1899.

—, Cisti epiteliali nel cosidetto pancreas dei Petromyzonti. Res. congr. Zool. di Napoli 1902; Monitore Zoologico 1902.

Diamare V., und Kuliabko A., Zur Frage nach der physiologischen Bedeutung der Langerhans'schen Inseln im Pankreas. Centralblatt für Physiologie Bd. XVI. Wien 1904.

74. Dieckoff Chr., Beiträge zur pathologischen Anatomie des Pankreas. Leipzig 1894.
75. v. Ebner, Kölliker's Handbuch der Gewebelehre des Menschen. (Art. Pankreas.) 6. Aufl. Leipzig 1899.
76. Fischer B., Über Lipämie und Cholesterämie sowie über Veränderungen des Pankreas und Leber bei Diabetes mellitus. Virchow's Archiv, 172. Bd.. Taf. III—IV, 1903.
77. Garnier Ch., Lesion du pancrèas dans un cas de uremie. C. R. Soc. Biol. 1900, p. 783—785.
78. Gentes, Morfologie et structure des îlots de Langerhans chez quelques mammifères, evolution et signification des îlots en général Thèse. Bordeaux 1901.
79. —, Note sur les terminaisons nerveuses des îlots de Langerhans. C. R. Soc. Biol. 1902.
80. —, Ilots de Langerhans dans le pancrèas du lion. Ibidem, idem.
81. Giacomini E., Sul pancreas dei Petromizonti con particolare riguardo al pancreas di Petromizon marinus. Verhandl. der Anat. Gesellsch. April 1900.
82. Giannelli L., Ricerche macroscopiche e microscopiche sul pancreas. Atti della R. Accad. di Fisiocritici in Siena. Serie IV, Vol. 10, No. 4, 1898.
83. —, Sullo sviluppo del pancreas nella Seps Chalcides con qualche considerazione sullo sviluppo del fegato e della milza. Processi verbali della R. Accad. dei Fisiocritici di Siena. Serie IV, Vol. 10, No. 5, 1898.
84. —, Sullo sviluppo del pancreas nella Seps Chalcides con qualche accenno allo sviluppo del fegato e della milza. Ricerche fatte nel Lab. d'Anat. norm. etc. di Roma. Vol. 7, fasc. 1, p. 5—51, tav. 1, 1899.
85. —, Verhandl. der Anat. Gesellsch. in Pavia vom 18.—21. April 1900, p. 215.
86. —, Sulla struttura del pancreas degli Uccelli. Gazzetta degli Ospedali e delle cliniche No. 48, 1902 (sunto).
87. Gley, Procès de déstruction du pancréas. Troubles consécutifs à cette déstruction. C. R. Soc. Biol. p. 225—228, 1891.
88. —, C. R. Acad. des Sciences. Paris 1891.
89. Gontier de La Roche A., Modification istologique du pancréas chez le cobaye après exclusion partielle. Bibliographie Anat. 1902.
90. Grand-Moursel et Tribondeau, Differenciation des îlots de Langerhans dans le pancrèas par la thionine phénique. C. R. Soc. Biol. 1901.
91. Gutmann, Beitrag zur Pathologie des Pankreas bei Diabetes. Virchow's Archiv etc., 172. Bd., 1903.
92. Halàsz, Beitrag zur Kenntnis der histologischen Veränderungen des Pankreas bei Pankreasdiabetes. Orvosi Hetilap 1903 (sunto) im Zentralblatt f. norm. u. path. Anat. Bd. I, Heft 1, 1904.
93. Hansemann, Über die Struktur und das Wesen der Gefässinseln des Pankreas. Verhandl. der path. Gesellsch., IV, 1901.
94. Hedon, Sur les fénomènes consécutifs à l'altération du pancréas determinée expérimentellement par une injection de paraffine dans le canal de Wirsung. C. R. Acad. des Sciences, Paris 1891.
95. —, Extirpation du pancréas, diabète sucré expérimental. Contribution à l'étude des fonctions du pancréas. Arch. de médicine expérimental, 1893.
96. —, Sur la pathogenie du diabète consécutif à l'extirpation du pancréas. Arch. de Phys. norm. et pathol., Série 5, T. 4, p. 245—258, Paris 1892.

97. Hedon, Greffe sous-cutanée du pancréas, son importance dans l'étude du diabète pancréatique. C. R. Soc. Biol. 1892.
98. —, Sur la digéstion des graisses après fistule biliaire et extirpation du pancréas. C. R. Soc. Biol.. p. 308—310, 1892.
99. —, Greffe sous-cutanée du pancréas, ses résultats au point de vue de la théorie du diabète pancréatique.
100. —, Sur la pathogenie du diabète pancréatique. Refutation d'une hypothèse de A. Capparelli. C. R. Soc. Biol., p. 919—921.
101. Herxheimer, Zur Frage des Verhaltens der Langerhans'schen Zellinseln im Pankreas bei Diabetes mellitus. Festschrift für Orth, Berlin 1903.
102. Herzog, Zur Histopathologie des Pankreas beim Diabetes mellitus. Virchow's Archiv CLXVIII, 1902.
103. Kolossow, Eine Untersuchung des Epithelgewebes, besonders der Drüsenepithelien, und deren Resultate. Arch. f. mikr. Anat. Bd. LII, 1898.
104. Kohn A., Die Epithelkörperchen. Ergebnisse der Anatomie und Entwicklung von Merkel und Bonnet. IX. Bd., Wiesbaden 1899.
105. Kürster H., Zur Entwicklungsgeschichte der Langerhans'schen Inseln im Pankreas beim menschlichen Embryo. Arch. f. mikr. Anat. 1904, Tav. VIII.
106. Jarotzki A. I., Über die Veränderungen in der Grösse und im Bau der Pankreaszellen bei einigen Arten der Inanition. Virchow's Archiv f. Path., Anat. u. Phys. u. f. klin. Med. Bd. 156, p. 409—450, 1899.
107. Laguesse E., Les îlots endocrines dans le pancréas de la vipère. Association des Anatomistes. 1. Sess. 1899.
108. —, Sur la variabilité du tissu endocrine dans le pancréas. Bibliographie anatomique 1899.
109. —, Les grains de sécrétion interne dans le pancréas. Ibidem, idem.
110. —, C. R. Soc. Biol. 1898.
111. —, Sur la structure du pancréas chez quelques ophidiens et particulièrement sur les îlots endocrines. Arch. d'Anat., microscop. Mem. 1, 1901.
112. —, Idem, idem. Memoria 2. Idem 1902.
113. —, Sur quelques formes primitives des îlots endocrines dans le pancréas des Selaciens et d'Ophidiens C. R. Assoc. des Anatomistes 4. Sess. Montpellier 1902.
114 —, Sur la structure du pancréas chez le Galeus canis. Bibl. anat. S. X 1902.
115. —, Structure d'un greffe pancréatique chez le chien. C. R Soc. Biol. 1902.
116. Laguesse E. e Gontier de la Roche, Les îlots de Langerhans dans le pancréas du Cobaye après ligature. C. R. Soc. Biol. 1902.
117. Lauder Brunton, On a probable glycolytic ferment in the muscle etc. Zeitschrift f. Biol. 1896.
118. Lazarus P., Beitrag zur Pathologie und Therapie der Pankreaserkrankungen mit besonderer Berücksichtigung der Cysten und Steine. Zeitschrift f. kl. Med. Berlin 1904.
119. Lepine J., Etat du pancréas dans certains glycosuries toxiques-integrité des îlots de Langerhans. Bullett. Soc. Biol. 1903 (sunto in Archiv. gen. de Med. 1903).
120. —, Deux cas de diabète pancréatique avec lesion des îlots de Langerhans. Lyon médicale No. 43, 1903.
121. Lepine J. e Barral, Sur la question du ferment glycolytique. C. R. Soc. Biol. 1892.
122. Letulle, C. R. Soc. Biol. 1902.

123. Lorand A., Le rapport du pancréas (îlots de Langerhans) avec la tiroide. C. R. Soc. Biol. No. 11, 1904.
124. Mankowski A., Zur Mikrophysiologie des Pankreas, die Bedeutung der Langerhans'schen Inseln. Russisches Arch. f. Pathol., klin. Med. und Bakteriol. Bd. IX, Heft 4. St. Petersburg 1900.
125. —, Ueber die mikroskopischen Veränderungen der Pankreas nach Unterbindung einzelner Teile und über einige mikrochemische Besonderheiten der Langerhans'schen Inseln. Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsgeschichte 1901, p. 286.
126. Marshall-Flint, Das Bindegewebe der Speicheldrüse und des Pankreas. Arch. f. Anat. u. Entwickl. 1903.
127. Minkowski, Untersuchungen über Diabetes mellitus. Leipzig 1893.
128. v. Mehring, Über Diabetes mellitus. Zeitschrift f. klin. Med. Bd. 21.
129. —, Floridzin-Diabetes. Idem Bd. 14 e 16.
130. Mehring e Minkowsky, Diabetes mellitus nach Pankreasexstirpation. Arch. f. exper. Path. Bd. XXVI, 1890.
131. Montuori, Gazzetta degli ospedali 1895.
132. —, Riforma medica 1895.
133. Naunyn, Die Diabetes mellitus. Wien 1899.
134. Opie E., The relation of Diabetes mellitus to the lesion of the Pancreas. Hyalin degeneration of the islands of Langerhans. Jour. of exper. Med. Vol. IV. (March 1901.)
135. —, On the relation of cronic interstitial pancreatitis to the islands of Langerhans and to diabetes mellitus. Idem 1901.
136. —, Journ. of the Boston Society of the med. sciences. (June 1900.)
137. —, Bullett. of the John Hopkins Hospital V. XI, N. 114, Baltimore. (Sept. 1900.)
138. Oppel A., Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. Jena 1900.
139. —, Verdauungsapparat in Ergebnisse von Anat. und Entwickl. von v. Merkel und Bonnet. IX. Bd.
140. Orrù E., Sullo sviluppo degli isolotti del Langerhans nel Gongylus ocellatus etc. Monit. Zool. Ital. Anno XI, 1900.
141. —, Bollett. R. Accad. Med. di Roma. Anno XXV, 1898—99.
142. Pavy, Physiology of Carbohydrates. London 1894.
143. Pearce B. Millis, The development of the Islands of Langerhans in the human Embryo. The Americ. Journal of Anat. Vol. II, No. 4, 1903.
144. Piersol, Citato da Oppel (Ergebnisse von v. Merkel und Bonnet. IX. Bd.).
145. Renaut, Traité d'hystologie pratique II, 1899.
146. —, Le pancréas de deux Ophidiens étudiés par la methode du bleu de methyle acide. Arch. d'Anat. microscop. Tome VI, fasc. 1, 1903.
147. Rennié J., Occurrence of a principal islet in the pancreas of Teleostei. Jour. of Anat. and Phys. Vol. XXXVII, London 1903.
148. v. Richter A., Über die Struktur und die Bedeutung der Langerhans'schen Inseln im Pankreas der Amphibien. Inaugural-Dissertation. Berlin 1902.
149. Rösenfeld, Ergebnisse der Physiologie v. Asher u. Spiro 1903.
150. Rossi G., Di alcune proprietà microchimiche delle isole di Langerhans. Monitore Zool. italiano 1902.
151. Sandmeyer, Über die Folgen der Pankreasextirpation beim Hund. Zeitschrift f. Biol. 29. Bd., p. 86—114, 1892—93.

152. Schäfer E., On internal secretion. The Lancet Vol. II, p. 321—324, London 1895.
153. Schiff, Sunto im Centralblatt f. d. Med. Wiss. Bd. X, 1872.
154. Schulze W., Die Bedeutung der Langerhans'schen Inseln im Pankreas. Arch. f. mikr. Anat. 56. Bd, Bonn 1901.
155. Ssobolew L. W., Über die Struktur der Bauchspeicheldrüse unter gewissen pathologischen Bedingungen. Centralbl. f. allg. und path. Anat. Jena 1900.
156. —, Zur normalen und pathologischen Morphologie der inneren Sekretion der Bauchspeicheldrüse. Die Bedeutung der Langerhans'schen Inseln. Virchow's Archiv Bd. 168, 1902.
157. Schmidt M. B., Über Sekretionsvorgänge in Krebsen der Schilddrüse und Leber und ihren Metastasen. Über die Beziehung der Langerhans'schen Inseln des Pankreas zum Diabetes mellitus. Münchener medizinische Wochenschrift v. 14. Januar 1902.
158. Silvestrini e Nesti, Diabete familiare con sclerosi del pancreas. Rivista
159. clinica 1901, 2.
Šimáček E., Über die anaerobie Atmung des Pankreas und die Isolierung eines glycolytischen Enzyms aus demselben. Centralblatt f. Phys. 1903, Nr. 1.
160. —, Über die Isolierung des hydrolytischen Enzyms aus dem Pankreas und sein glycolytisches Vermögen. Idem XVII. Bd., 1903.
161. Stangl, Zur Histologie des Pankreas. Wiener klin. Wochenschr. 10. Okt. 1901.
162. Stoklasa, Zentralblatt f. Phys. 1903, Nr. 17.
163. Statkewitch, Archiv f. exp. Path. (cit. da Laguesse [*112*]).
164. Stschastny (cit. da Ssobolew [*156*]).
165. Thiroloix, Note sur la physiologie du pancréas. Arch. de Phys. norm. et Path. p. 716—720, 1892 (Société anatom. 1892).
166. —, Des effets de la section des nerves de la foie chez les animaux normales ou rendus diabétiques par l'extirpation du pancréas. Demonstration d'une glycogenie et d'une glycosurie hépato-pancréatique d'ordre cellulaire. C. R. Soc. Biol. p. 256—261, V. 10, 1895.
167. —, Greffe pancréatique. C. R. Soc. Biol. 1892.
167 bis —, Note sur la physiologie du pancréas. De la dissociation expérimentale des sécretions externe et interne de la gland. Note dans le diabète. Arch. de Phys. 1892.
168. Thoinot et Delamare, Bullett. de la Soc. med. des hôpitaux de Paris (sunto in Journal de Phys. et Path. générale Tome 6, No. 4, 15 Luglio, 1904).
169. Tiberti, Sur les fines altérations du pancréas consécutives à la ligature du conduit de Wissung. Arch. italienne de Biol. 1902.
170. —, Lo sperimentale 1902.
171. Tribondeau, Pancréas des Ophidiens. XIII. Congrès med. intern. Section d'Histologie, Paris 1904.
172. —, A propos de la communication de M. Laguesse. C. R. Soc. Biol. 4, Août 1900.
173. Tschassownikow S., Über die Struktur und die funktionellen Veränderungen der Pankreaszellen. Warschau 1900.
174. Weichselbaum und Stangl, Zur Kenntnis der feineren Veränderungen des Pankreas bei Diabetes mellitus. Wiener klin. Wochenschr. v. 10. Oktober 1901.
175. —, Weitere histologische Untersuchungen des Pankreas bei Diabetes mellitus. Wiener klin. Wochenschrift Nr. 38, 1902.
176. Wright and Joslin, Journ. of med. research. Vol. VI. 1901.

(Istituto di Patologia Generale della Università di Torino.)

Sullo sviluppo dell'epitelio dei dotti escretori delle ghiandole salivari.

Nota

del Dott. **Enzo Bizzozero.**

(Con Tav. X.)

Nelle cellule dell'epitelio rivestente i dotti escretori della maggior parte delle ghiandole salivari, osservate anche a non fortissimo ingrandimento, si possono distinguere due porzioni: una interna, rivolta cioè verso il lume del dotto escretore, ed una esterna in rapporto colla membrana propria del dotto stesso. Mentre la prima si presenta uniformemente granulosa, la seconda, come è noto, appare costituita da numerose strie, disposte parallelamente le une alle altre, e dirette secondo l'asse maggiore della cellula.[1])

Questa struttura fu descritta per la prima volta nel 1866 da Pflüger, il quale osservò che nei preparati ottenuti per macerazione il corpo cellulare degli elementi dei dotti escretori delle ghiandole salivari del coniglio si scinde in fibrille fra loro parallele, cosicchè esso viene ad assumere l'aspetto di un fiocco. Egli erroneamente attribuì a queste fibrille natura nervosa. Successivamente questa struttura

[1]) Vi sono animali che non presentano questa striatura (Oppel, Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere. Dritter Teil, S. 624).

chiamò l'attenzione di altri numerosi ricercatori, i quali, pur concordando tutti nel confermarne l'esistenza, discordano nell'interpretazione nella minuta descrizione. Infatti mentre Boll, Asp, Merkel, Toldt tengono che la striatura interessi solo la porzione basale dell'elemento, awdowsky, Ramon y Cajal asseriscono che essa si può seguire per tta la lunghezza della cellula, e Klein, quasi conciliando queste due verse vedute, ammette bensì che essa si prolunghi anche nella porone interna dell'elemento, ma che ivi si presenti assai più delicata ie nella metà esterna della cellula. Questo aspetto striato, sempre condo Klein, starebbe in rapporto con una trabecolatura (Balken) rillare che attraversa la cellula in tutta la sua estensione. islawsky e Smirnow nella parotide del cane, ritengono che ogni stria a composta di una serie di granuli, ognuno dei quali è incluso in ia sostanza omogenea. Kolossow descrive i bastoncini componenti la riatura uniti fra loro per mezzo di finissime fibrille, paragonabili alle ine delle cellule del reticolo malpighiano della cute. Krause infine tiene che i bastoncini constino di granuli disposti l'uno accanto altro a corona di rosario. Dove i granuli non sono molto addossati può osservare, secondo questo autore, un reticolo di esilissime fibre rotoplasmatiche le cui maglie hanno una direzione raggiata e nei cui nti nodali sta costantemente un granulo.

Quanto ora ho esposto riguarda la struttura di tali elementi nel nso puramente anatomico, indipendentemente dallo stato di riposo o funzionalità in cui si trova la ghiandola. Ma, come è noto da mpo, questi elementi non hanno la funzione puramente passiva di vestire i dotti, bensì prendono parte importante nella secrezione della liva; ed invero le ricerche di Merkel, Werther, Heidenhain, E. Müller c. hanno messo in chiaro le modificazioni strutturali che le cellule parola subiscono nei vari stadi di funzionalità della ghiandola.

Però, mentre tante ricerche si annoverano sopra le cellule dei otti escretori sotto i due punti di vista anatomico e fisiologico, esse on furono mai studiate a fondo nel loro sviluppo. Esistono bensì n proposito accenni in un lavoro di Lawdowsky ed in uno di Chievitz, ma così vaghi che la questione si può considerare appena toccata.

Lawdowsky[1]), in uno studio sulle ghiandole salivari, riferisce ch nel cane le cellule dei dotti escretori nei primi stadi della vita end uterina hanno una struttura uniforme, cosicchè in esse non si possor distinguere le due zone che invece sono così evidenti nell'adulto. Neg ultimi periodi della vita fetale e subito dopo la nascita esse presentar invece già il medesimo aspetto dell'adulto, si dividono cioè in una zor interna, uniformemente granulosa, ed in una esterna, foggiata a str parallele fra di loro, di modo che queste non sono altro che ur forma di differenziazione del protoplasma di cui risulta costituito tut il corpo dell'elemento giovane.

Secondo Chievitz[2]) l'epitelio a bastoncini compare dapprima sol mente in quelle porzioni di dotto in cui esistono due serie di nucle una interna, cioè verso il lume del dotto, ed una esterna (*Korbzellen?* Si osservano però dei punti in cui mancano uno o più nuclei dell serie esterna e dove quindi la cellula all'estremità basale possiede un porzione maggiore di protoplasma. È precisamente in tali cellule ch si osserva la striatura alla base.

Mi parve quindi interessante intraprendere una ricerca metodic allo scopo di studiare più a fondo questo processo e rivolsi le mie osse vazioni sopra il coniglio, il topo e la cavia.

Coniglio. Esaminando una ghiandola sottomascellare o parotic di coniglio, specialmente in istadi avanzati della vita endouterina talora anche nei primi momenti della extrauterina, si nota subito ch le cellule dei dotti si distinguono per una struttura che le differenzi nettamente da quelle della ghiandola dell'animale adulto: la porzion esterna cioè, che in quest'ultimo è finamente striata, qui si present costituita da una sostanza trasparentissima che, anche a forte ingran dimento e coi più svariati metodi sia di fissazione che di colorazion non presenta traccia di struttura nè alcun granulo. Esternamente ess è in rapporto talora colle *Korbzellen*, talaltra colla membrana propria de dotto; internamente è separata dal rimanente del corpo cellulare pe mezzo del nucleo, il quale, anzichè avere, come nell'adulto, una form

[1]) Lawdowsky M., Zur feineren Anatomie und Physiologie der etc. Arch. mikr. Anatomie Bd. 13. S. 281—364. 1877.

[2]) Chievitz, Beitr. zur Entwicklungsgeschichte der Speicheldrüsen. Arch. Anat. und Phys. 1885.

regolarmente sferica od elittica, è foggiato meno regolarmente e più precisamente si presenta a superficie convessa nella sua porzione interna, che guarda cioè verso il lume del dotto, ed a superficie piana, o più di frequente concava, verso la porzione esterna dell'elemento.

Questa struttura si è rivelata identica in tutte le ghiandole, fissate e colorate coi metodi più differenti. Mi sono servito come fissatori dei liquidi di Hermann, Zenker, Sauer, Rabl, e come coloranti dell'ematossilina ed eosina, della safranina, del liquido di Sauer, di quello di van Gieson, dell'ematossilina ferrica etc. Ho tentato anche di esaminare ghiandole a fresco, ma le difficoltà che si oppongono a questo esame sono notevoli e mi hanno impedito di raggiungere completamente il mio intento. La dilacerazione in primo luogo non si potè mai effettuare in modo soddisfacente perchè la coesione tra gli elementi è così tenace che non si riesce a vincerla nemmeno con macerazione prolungata e in liquido di Müller a $^1/_3$ e in alcool comune a $^1/_3$. Ricorsi perciò al microtomo congelatore e con esso ottenni dei risultati migliori. Mi fu dato infatti di osservare qualche volta dei nuclei delle cellule dei dotti escretori appiattiti od incavati alla superficie che corrisponde alla parte esterna dell'elemento. Non riuscii a vedere con sicurezza lo spazio chiaro del citoplasma perchè le sezioni, nonostante ripetuti tentativi, mi riuscivano sempre un po' troppo spesse e perchè dovero osservarle, per evitare artefatti, in liquidi perfettamente isotonici che non ne aumentavano quindi la trasparenza.

Questo appiattimento od incavatura del nucleo, limitato alla sua superficie esterna, mi sembra non si possa ascrivere ad altro che ad una pressione più o meno intensa che ivi si esercita su di esso. Quale sia poi il fattore di questa pressione, non sono in grado di dirlo con sicurezza: però, se mi è lecito avanzare un'ipotesi, ritengo che quella deformazione sia dovuta ad un liquido che imbeve la porzione esterna tenuissima del citoplasma e che ad essa conferisce quell'aspetto perfettamente trasparente ed omogeneo.

Quella zona cellulare esterna non presenta eguali dimensioni in tutte le cellule dei dotti; essa infatti è maggiore quanto più lungo è l'elemento che entra a costituire e quando è in rapporto non colle

Korbzellen, che nel feto raggiungono un volume notevole, bensì diretta mente colla membrana propria del dotto. Perciò poco dimostran questa peculiare struttura gli elementi di quei dotti in cui le *Korb zellen* sono voluminose e disposte in serie continua. In ogni caso po sono ben distinti i confini intercellulari i quali appaiono come line diritte, disposte a guisa di raggi d'una ruota.

La descrizione che ora ho dato vale non solo per le ghiandol salivari di feti negli ultimi giorni della vita endouterina, talora anch nei primi della extrauterina, ma anche per i feti molto più arretrat nello sviluppo; in questi però la zona esterna suole essere di volum minore che non in istadi più avanzati.

Se si sottopongono dell'esame ghiandole di coniglio neonato dop un periodo di tempo di vita autonoma che varia anche di parecch giorni, vediamo che la tenuissima zona di protoplasma in parola co· mincia a presentarsi leggermente modificata; in corrispondenza cio della sua porzione esterna e dei confini intercellulari compaiono de granuli minuti, tingibili coll'eosina e con l'ematossilina ferrica, che s dispongono irregolarmente l'uno accanto all'altro e stanno sospesi ne tenue citoplasma che costituisce la porzione esterna dell'elemento Questi granuli, dapprima scarsi, vanno facendosi sempre più numeros man mano che il coniglio si avanza nel suo sviluppo, finchè, dopo u numero di giorni vario, dipendente probabilmente dalla rapidità d'ac· crescimento dell'animale, riempiono tutta la zona esterna della cellula Però, mentre si compie questa trasformazione, i granuli, dapprim accumulati senza alcuna regola, vanno poco per volta acquistando u ordine ben definito, inquantochè si dispongono l'uno dietro l'altro i serie regolari a corona di rosario determinando l'aspetto striato carat· teristico della cellula adulta. Il nucleo, che nei primi stadi di svi· luppo, era come spinto da una pressione verso il terzo interno della cellula e si presentava esternamente appiattito od incavato, poco per volta si sposta verso l'esterno sino od occupare il terzo medio della cellula ed acquista superficie liscia e forma ora elittica, ora rotondeg· giante. La cellula ha così raggiunto il suo completo sviluppo. Negli elementi in cariocinesi, essendo essi costituiti in gran parte dal detto protoplasma trasparente, il nucleo si trova o immerso completamente

in esso, oppure è in rapporto, solo in piccola parte, colla porzione interna, granulosa della cellula.

Sulla struttura della sostanza interposta fra i granuli, come già dissi, vi sono due opinioni: secondo Mislawsky e Smirnow essa sarebbe omogenea, secondo Krause invece essa sarebbe foggiata a fine reticolo. Speravo che dallo studio dello sviluppo di questi elementi potesse risultarmi qualche fatto che valesse a definire la questione, perchè evidentemente se esistesse nell'animale a perfetto sviluppo il reticolo descritto da Krause, avrei dovuto vederlo formarsi nell'evoluzione istogenetica dell'elemento e così avrei potuto stabilire il rapporto tra questo reticolo e l'orientamento dei granuli. Ma per quanto io abbia cercato d'allestire preparati con materiale ben fissato, con sezioni sottili, per quanto abbia ricorso a colorazioni specialmente adatte per la fine struttura del protoplasma, non sono riuscito a vedere alcun accenno che potesse riferirsi alla formazione di questo presunto reticolo. Devo però aggiungere che non mi è mai stato possibile osservarlo nemmeno in elementi d'animali giunti a perfetto sviluppo; quindi io credo di dovermi associare a Mislawsky e Smirnow i quali ammettono che i granuli che costituiscono le strie giacciono in una sostanza omogenea.

Ora sorge qui logica la domanda: queste modalità di sviluppo si verificano solo nel coniglio od anche nelle altre specie animali? Per rispondere al quesito sarebbe stato necessario passare in rassegna tale sviluppo nelle diverse classi, ma non mi parve ne valesse più la pena dopochè ebbi appurato che il descritto fenomeno non si verifica nemmeno in ispecie relativamente affini, appartenenti cioè alla stessa classe di roditori.

Ratto albino e cavia. L'esame di una ghiandola sottomascellare di ratto albino e di cavia in vari stadi della vita endouterina ci dimostra che nelle cellule dei dotti manca quella zona esterna di tenue protoplasma che ho descritto nel coniglio, e che lo sviluppo della porzione striata di tali cellule avviene più semplicemente.

Le cellule rivestenti i dotti escretori delle ghiandole salivari di feti nella loro zona esterna sono costituite da protoplasma non trasparente ed omogeneo ma uniformemente e finamente granuloso, simile

a quello della zona interna. Il nucleo ordinariamente non presen alcuna depressione, ma è a superficie perfettamente liscia e regola e si trova situato verso il punto medio della cellula. Inoltre ha ques di particolare, che, mentre nell'adulto entra a costituire l'elemento proporzione relativamente piccola riguardo al volume, qui invece occu la cellula in buona parte della sua estensione, cosicchè il rapporto questa e quello è un po' più piccolo di quanto non sia nell'adu Questo risulta dalle seguenti numerazioni.

	Lunghezza	
	Cellula	Nucleo
Feto	μ 10	μ 5
	„ 11,6	„ 7
	„ 15	„ 7,4
	„ 11,6	„ 6,6
	„ 13,2	„ 6,6

	Lunghezza	
	Cellula	Nucle
Adulto	μ 12,4	μ 5
	„ 15	„ 5
	„ 13,5	„ 5
	„ 12	„ 5

Qualche ora dopo la nascita vediamo che la cellula nella sua m esterna, specialmente nei dotti di medio diametro, comincia a pres tare qua e là traccie di una tenuissima striatura la quale si appa sotto un aspetto non ben definito, inquantochè le singole strie, inv di apparire, come nell'animale adulto, distinte fra di loro e costit dai granuli caratteristici disposti a catena, qui appaiono come sfibri ture del citoplasma. Nei giorni successivi si osserva che lo svilu dell'elemento avviene specialmente a spese della sua porzione ester infatti quella striatura che ora abbiamo visto appena accennata rende più evidente, le singole strie si allungano gradatamente ed, e minate a forte ingrandimento, si rivelano formate di granuli minutiss disposti a corona di rosario. Essi però differiscono da quelli del niglio in questo che, mentre in quest'ultimo essi hanno un volu relativamente notevole, tanto che in sezioni sottili si mostrano b individualizzati, qui essi sono più piccoli, stipati gli uni contro gli a in modo da sembrare quasi fusi tra loro. Proseguendo lo svilu dell'animale, la striatura va facendosi sempre più evidente, più s cata, e, dopo un periodo di giorni che oscilla dai dieci ai quin l'elemento ha raggiunto la sua completa evoluzione.

Nota. — Non credo inutile aggiungere in nota che quelle modificazioni strutturali che ho descritto nello sviluppo degli elementi dei dotti escretori nel coniglio, si verificano pure nella rigenerazione della ghiandola. Infatti V. Marzocchi nei suoi studi sulla rigenerazione degli elementi delle ghiandole salivari del coniglio ha trovato che le cellule dei dotti rigenerati, prima di acquistare l'aspetto di elementi adulti, passano per uno stadio in cui il corpo cellulare presenta nella sua zona esterna il protoplasma trasparentissimo ed omogeneo. Io ho avuto l'opportunità di vedere i preparati ed ho potuto accertare che vi è identità tra questi elementi e quelli dei dotti delle ghiandole fetali.

Al Ch^mo^ Prof. Sacerdotti che consigliò e diresse queste mie ricerche, porgo i sensi della più viva riconoscenza.

Torino, Luglio 1903.

Spiegazione delle figure.

Fig. 1. Dotto escretore di ghiandola sottomascellare di coniglio, poche ore dopo la nascita. Zenker, Ematossilina, Eosina. 600 diam.
Fig. 2. Dotto escr. di gh. sottomasc. di coniglio 48 ore dopo la nascita. Idem.
Fig. 3. Dotto escr di gh. sottomasc. di coniglio 7 giorni dopo la nascita. Idem.
Fig. 4. Dotto escr. di gh. sottomasc. di coniglio 6 giorni dopo la nascita. Idem.
Fig. 5. Dotto escr. di gh. sottomasc. di coniglio adulto.
Fig. 6. Dotto escr. di gh. sottomasc. di feto di ratto albino lungo 4 cm. Idem.
Fig. 7. Dotto escr. di gh. sottomasc. di ratto alb. tre giorni dopo la nascita. Idem.
Fig. 8. Dotto escr. di gh. sottomasc. di ratto alb. adulto. Idem.

Notes sur l'Embryologie de l'œil des Urodèles

par le

Dr. **H. De Waele** (Gand).

(Avec Planche XI.)

Dans son travail sur l'embryologie de l'œil, Kessler [*6*] insiste sur ce fait qu'a aucun stade on ne trouve de vaisseaux sanguins dans le vitré. Il ne signale dans l'espace dévolu à ce tissu que quelques cellules mésodermiques. L'intérêt de cette assertion frappa l'attention de divers auteurs tels Schulze, H. Virchow et ils s'en servirent dans des considérations d'anatomie comparée.

Au cours de recherches sur l'anatomie comparée de l'œil des vertébrés, dont une partie a été publiée [*18*] nous sommes arrivés à des résultats entièrement opposés à ceux de Kessler; nous avons étendu de plus nos investigations à un autre amphibien urodèle: l'axolotl. Des circonstances ont fait que notre attention s'est trouvée détournée de ces problèmes et nous ont empêché d'en poursuivre l'étude ainsi que nous nous l'étions proposé, d'autant plus que la publication des travaux récents de Tornatola, Rabl, Fischel, Addario v. Pee, v. Köl-liker, v. Duyse, v. Lenhossek, Cirincione, sur l'origine du corps vitré exigerait un complément de recherches dans ce sens.

Toutefois, avec le matériel et des notes que nous possédons nous croyons pouvoir publier ces pages à cause de l'intérêt de la question, intérêt auquel il a déjà été fait allusion par le Professeur H. Virchow [*17*], dans le laboratoire duquel nous vous eu l'honneur de faire une grande partie des préparations sur lesquelles se base le présent travail.

Triton.

Le plus jeune embryon dont nous disposons a *3 mm:* il est légèrement allongé et la forme du corps commence à se dessiner.

Etat de l'œil. La vésicule oculaire primitive est en voie d'invagination. Les éléments de cet organe, comme tous ceux du corps de l'animal, sont remplis de gros grains vitellins et de grains de pigment, de façon qu'il n'est guère facile de voir des limites cellulaires. Les deux feuillets rétiniens sont distincts, celui situé distalement a une épaisseur quadruple de l'autre; ils sont séparés par une mince fente en rapport avec la cavité générale du système nerveux.

L'ébauche cristallinienne est formée par un épaississement *plein;* comme chez les autres batraciens (Rabl: Salamandra atra) on voit nettement que la prolifération se fait aux dépens de la partie profonde de l'ectoderme, tandis que la couche superficielle reste pigmentée et n'intervient pas. Comme nous le verrons, une cavité nait secondairement dans cette ébauche. En disant quelle est creuse, Kessler envisage la cavité qui est de formation secondaire, comme le témoignent les dessins qu'il donne.

Le tractus optique n'a qu'une lumière presque imperceptible et est en continuité avec l'ébauche cérébrale du côté ventral.

Des éléments mésodermiques peu nombreux, disposés d'une façon très lâche, entourent les organes ébauchés à ce moment: le système nerveux, le tube digestif, la vésicule optique. Tout au pourtour de cette dernière on voit des cellules s'avancer sur le rebord de la cupule sans pénétrer entre elle et l'épaississement cristallinien.

A part l'allongement, l'aspect extérieur d'un embryon de *5 mm* ne diffère pas notablement du précédent.

Etat de l'œil: Le cristallin est formé de grandes cellules qui se disposent en rosette; il n'y a pas encore de cavité vésiculaire, de même que le groupement cellulaire n'est pas encore séparé de l'ectoderme; il s'en différencie par l'absence de pigment.

Le feuillet distal de la rétine a augmenté d'épaisseur mais ne se différencie pas encore; le feuillet proximal montre un début de pigmentation au pôle postérieur. Le tractus optique a une lumière plus large.

Vésicule oculaire secondaire. Par suite de la forme aplatie de l'œil la fente optique est nécessairement très courte. Une lumière vasculaire assez large se laisse poursuivre, longeant inférieurement le tractus elle vient d'un tronc placé latéralement à la corde dorsale et elle semble s'y terminer en cul de sac (lacune sanguine).

Au niveau du petit enfoncement, qui sous le cristallin représente la fente et se montre sur la coupe comme un espace triangulaire, on voit quelques éléments mésodermiques. Entre le cristallin et la rétine courent quelques fines fibrilles analogues à celles que certains auteurs ont interprétées comme l'ébauche du vitré.

Chez un embryon de $7^1/_2$ *mm* la tête se distingue déjà nettement du tronc. La queue aussi est constituée et mesure plus de la moitié de la longueur totale du corps.

L'œil est déjà fort espacé du système nerveux; celui-ci s'entoure d'ébauches cartilagineuses, mais l'orbite n'est pas encore indiquée; tout autour de l'œil il n'y a que du tissu conjonctif lâche.

Etat de l'œil. La cornée est formée d'une couche ectodermique unicellulaire, à laquelle est venu s'appliquer un mince lame d'éléments mésodermiques. Le cristallin montre un épithélium antérieur, et un feuillet proximal où les éléments commencent à s'allonger; entre les deux existe une mince fente.

A la rétine la différenciation est faite, du moins au pôle postérieur, il y a même déjà des cônes (avec boule réfringente) et même des cônes doubles: bref cette partie restreinte, mais centrale, paraît déjà apte à fonctionner. Il n'y a pas encore d'iris.

Le nerf optique n'est encore qu'un filet grêle: au dessus de lui une mince traînée cellulaire rappelle le tractus. Autour du nerf optique, apparaissent les muscles oculomoteurs sous la forme de groupements mésodermiques.

Le bulbe est entouré d'une mince couche d'éléments mésodermiques serrés et aplatis qui donneront la choroïde et la sclérotique.

V. O. S. La fente optique est toujours minimale, comme au stade précédent. Devant le cristallin, dans le mésoderme cornéen remonte un vaisseau venant de sous le nerf optique et qui rejoint des lumières vasculaires au dessus du bulbe (fig. 1). — Au pôle postérieur le cristall

est accolé à la rétine. La périphérie de la vésicule secondaire, triangulaire sur la coupe contient toujours les fibrilles dont il a été fait mention plus haut.

L'embryon suivant a *9 mm.* L'animal ne présente pas encore trace de branchies.

Etat de l'œil. La cornée est formée d'un épithélium en couche unicellulaire, dépigmenté et de deux minces lames mésodermiques unicellulaires dont l'une est en continuité avec le derme cutané, l'autre avec le mésoderme péribulbaire. L'image que nous avons devant nous, rappelle absolument celle donnée par l'œil de la grenouille à un stade analogue et représentée par la figure 19 de notre premier travail. La chambre antérieure est constituée; l'état du cristallin est à peu près le même qu'au stade précédent.

V. O. S. Du côté antérieur commence à se développer la pars iridica retinae, et inférieurement celle-ci laisse une fente en *V* complétant la fente optique alors que, comme nous avons vu, la partie proximale de celle-ci semble déjà se refermer. Le vaisseau antérieur, décrit tantôt, a disparu, mais à la fente optique, *un vaisseau pénètre dans l'œil*, y donne une branche nasale, temporale et médiane, ainsi que des anastomoses entre celles-ci. Entre ces endothéliums vasculaires, s'étend une membrane délicate qui relie ces divers vaisseaux. De rares prolongements cellulaires fibrillaires partent de cette membrane ou de ces vaisseaux: les uns vont se perdre dans l'espace du vitré, les autres atteignent les cellules rétiniennes d'autres enfin contournent l'équateur du cristallin et se mettent en rapport avec le stroma conjonctif de l'iris, peu abondant, et qui comprend surtout des endothéliums vasculaires (fig. 2).

Un autre embryon de *9 mm* montre les tout premiers débuts de branchies.

Il nous fournit un détail complémentaire, sur la disposition des vaisseaux du vitré. Au-dessus du cristallin, une lumière vasculaire unique se rapproche du point où la rétine irienne touche à l'équateur cristallinien, est écrasée à ce niveau et s'ouvre de nouveau du côté

externe. C'est la voie efférente du système vasculaire intraoculaire. Remarquons que cette communication rappelle une disposition passagère que nous avons décrite chez la grenouille.

Avec l'embryon de *12 mm* nous sommes au moment de la pleine éclosion des branchies; il n'y a pas encore trace de pattes.

Etat de l'œil. Le développement de l'œil a fait peu de progrès, sauf la croissance. Ce sont surtout les organes orbitaires qui se sont dessinés.

V. O. S. L'extrémité antérieure de la fente s'est réduite davantage, elle est indiquée par une pigmentation un peu plus forte. *Il n'y a plus de vaisseaux dans l'espace du vitré.* Ceux que nous y avons vus ont regressé, ont disparu; à peine trouve-t-on, d'une façon non constante deux ou trois éléments mésodermiques: un de ceux-ci présente deux noyaux.

L'espace du vitré est d'ailleurs peu considérable, presque entièrement occupé par le cristallin et la fixation y décèle à peine des traces de filaments vitréens. Sauf à la fente optique, il n'y a, à l'équateur cristallinien, plus de rapports mésodermiques avec les éléments conjonctifs iriens.

L'embryon suivant a *23 mm.* Le système des branchies est bien développé, les quatre pattes ont fait leur apparition.

Etat de l'œil. L'œil est complètement développé: la constitution de la cornée est achevée, des replis palpébraux sont marqués. Développés sont aussi la choroïde, la sclérotique, les organes orbitaires et les parois de l'orbite même. La partie rétinienne de l'iris s'est allongée et le reste antérieur de la fente est plus accusé que tantôt. Celle-ci s'étend sur presque toute la hauteur de l'iris; il n'y a de soudure qu'au rebord pupillaire. Entre les deux lèvres de la boutonnière ainsi formée est logée une anse vasculaire: et sur des coupes favorables on constate entre cette anse vasculaire et les fibrilles vitréennes des rapports de continuité.

A ce stade le vitré est très peu riche en fibrilles, l'espace qu'il occupe se réduit considérablement par la fixation.

Cet état du vitré persiste d'ailleurs assez longtemps; chez de jeunes tritons de 27 et de 35 mm le réseau du vitré est encore toujours très lâche et porte de rares éléments nucléés (chez le dernier de ces animaux les branchies commencent à régresser). Chez l'adulte, encore le vitré a une fluidité qui le rapproche de celui de beaucoup de poissons.

Toujours subsiste, vers la ligne médiane de l'œil, au tiers inférieur de l'iris, une boutonnière dont les lèvres sont très rapprochées et où a lieu manifestement une continuité entre le mésoderme extraoculaire et le réseau vitréen ou mésoderme intraoculaire.

Cette ouverture est signalée chez l'animal adulte par E. Müller [*10*], comme exprimant le reste de la fente optique; nous en avons suivi la genèse dans les stades précédents.

Axolotl.

On trouve des renseignements sur l'embryologie de l'œil de l'axolotl dans l'étude de Rabl [*11*] sur le cristallin.[1]) Cet auteur insiste sur la rapidité avec laquelle le mésoderme s'interpose entre le cristallin et la cornée, et dans ce mésoderme — chez un embryon où apparaissent les cônes rétiniens — il décrit deux lumières vasculaires qu'il interprète comme l'origine des vaisseaux iriens, tandis que les éléments du mésoderme directement sous-ectodermiques seraient l'ébauche de la cornée. Très largement comprises, ces considérations peuvent être appelées exactes, mais nous verrons que leur interprétation est plus complexe.

Dans son travail sur l'embryologie de l'œil des amphibiens Schoebel [*13*] s'occupe surtout des *anoures* et ne décrit que quelques larves de triton et d'axolotl comme comparaison.

Pas plus que Kessler il n'a trouvé de vaisseaux dans l'œil du triton, ni dans celui de l'axolotl, il semble d'ailleurs y porter peu d'attention.

Le début de la formation de l'œil s'observe quand l'œuf de l'axolotl commence à s'allonger, à prendre, par le développement de deux pointes, la forme d'une croissant (*longueur totale 3 mm*).

---

[1]) Rabl fait, avec raison, la remarque que les dimensions extérieures et générales de l'embryon de l'axolotl ne concordent pas toujours exactement avec le dégré de développement atteint par les organes en particulier.

On voit une cupule peu excavée qui correspond déjà à l'invagi nation de la vésicule primaire. La lame distale est épaisse de 5 cellule environ, la lame proximale est aplatie, unicellulaire.

L'œil est appliqué contre le cerveau; ce n'est qu'à la partie supé rieure que quelques éléments mésodermiques commencent à s'interposer

La lumière, en fente, de la vésicule oculaire est en communicatio avec la cavité neurale par un court tractus optique disposé ventrale ment par rapport au système nerveux.

L'ectoderme qui partout ailleurs est formé d'une couche super ficielle aplatie et d'une couche profonde, à cellules cubiques, subit u changement devant l'œil: les cellules profondes sont plus grandes, plu claires: c'est le début de l'épaississement cristallinien (fig. 3).

Embryon de 5 mm. La forme du corps de l'embryon se dessin

Etat de l'œil. L'œil aussi a fait des progrès rapides: il a pris u forme sphérique, le tractus optique est un cordon creux, grêle. lame proximale de la rétine est toujours unicellulaire, aplatie; à c de grains pigmentaires distribués très irrégulièrement dans tout l'e bryon, on voit apparaître au pôle postérieur la pigmentation spéci régulière de cette couche.

La lame distale épaisse d'environ 5 cellules montre de nombreu mitoses; ses cellules contiennent des grains de pigment et assez b de boules, de croissants chromatiques ressemblant soit à des gra vitellins soit à des dégénérescences nucléaires.

Le cristallin est sphérique, avec un épithélium antérieur et u couche postérieure de cellules arquées, tassées les unes contre les autre entre les deux existe une mince fente.

Une mince lame de mésoderme signalée par Rabl s'insinue ent le cristallin et l'ectoderme.

V. O. S. Le cristallin et la rétine sont intimement appliqués l'un cont l'autre et la vésicule oculaire secondaire n'existe en fait qu'au nive de la fente optique, qui elle même n'est qu'une encoche dans le rebo antérieur et inférieur de la cupule.

Sous l'ébauche de l'œil, au niveau de la fente, se trouve un grande lacune sanguine, contenant des hématies à gros grains vitelline

Embryons 7 à 7 $^1/_2$ mm. *Etat de l'œil.* L'œil est déjà un peu plu

séparé du cerveau par l'augmentation du mésoderme entre les divers organes de l'embryon.

La pigmentation du feuillet proximal de la rétine s'est étendue du pôle postérieur vers la partie antérieure.

La lame distale, devenue plus épaisse, ne montre plus de grains chromatiques ou vitellins, les cellules semblent plus régulièrement placées, mais il ne s'est pas encore produit de différenciation (la réticulaire interne apparait chez des embryons de 7 à 8 mm).

Le tractus optique est encore creux en avant, mais il commence à s'oblitérer du côté cérébral.

Le mésoderme devant le cristallin a assez bien augmenté et le vaisseau inférieur du stade précédent s'est, comme chez le triton de 5 mm développé en un vaisseau courant devant l'œil, à peu près dans l'axe vertical médian. Il contourne le rebord supérieur de la cupule et se dirige de nouveau médialement, mais nous n'avons pu le suivre plus loin (fig. 4).

V. O. S. Du côté de la fente optique on n'observe pas de changement notable et l'accolement intime du cristallin et de la rétine ne permet pas l'existence d'un espace du vitré.

Embryon de 10 mm. *Etat de l'œil.* Il y a des ébauches cartilagineuses et musculaires surtout sous l'axe neural; mais l'orbite n'est pas encore délimitée.

Le tissu péribulbaire est devenu aussi un peu plus serré et s'étend devant le cristallin comme première ébauche de la cornée. A côté de nerf optique ne se reconnait plus le tractus optique; des traînées cellulaires marquent le début de la formation des muscles.

La fente, qui exprimait la vésicule cristallinienne a disparu. La lame postérieure est devenue épaisse et constitue une masse compacte arrondie.

La lame proximale de la rétine est tout à fait pigmentée. La lame distale montre un degré élevé de différenciation à la partie centrale. On y trouve les fibres optiques, les cellules ganglionnaires, la réticulaire interne, la granuleuse interne — sur deux coupes de la série existe même la réticulaire interne — puis la granuleuse externe et enfin les cônes. Ceux-ci sont trapus, contiennent une goutte réfringente et sont pour la plupart *doubles*; leur sommet se décompose en disques superposés.

La fente optique semble fermée; elle ne se marque plus que par une trace plus pigmentée à la partie médiane du rebord inférieur de la cupule.

V. O. S. Le pôle postérieur du cristallin arrive au contact de la rétine. De la différence de courbure de ce cristallin et de la rétine résulte un espace du vitré en forme d'anneau dont la coupe est triangulaire et que traversent quelques fibrilles allant sans régularité de la rétine au cristallin.

Le vaisseau qui au stade précédent se trouvait devant l'œil a disparu comme au stade analogue chez le triton.

Un embryon de 11 mm ne se distingue du précédent que par un peu de croissance et par le fait que les parties squelettiques du crâne sont un peu plus étendues.

Chez des embryons de 15 à 20 mm, l'orbite s'est délimitée par des traînées conjonctives un peu plus fortes. Les muscles sont en voie de différenciation.

Le tissu conjonctif péribulbaire est pigmenté sur toute son étendue et le tissu conjonctif antérieur s'est écarté du cristallin pour constituer ainsi par simple écartement la chambre antérieure et former la première apparition de la cornée. La différenciation de la rétine s'est aussi notablement étendue en surface.

Chez les embryons de 15 mm la fente optique est représentée par une légère encoche au rebord inférieur de la cupule et une trace pigmentée qui la limite inférieurement. A ce niveau, le mésoderme irien, trés pigmenté est un peu plus abondant et montre des lumières vasculaires multiples.

Chez un embryon de 18 mm, cette disposition de la fente optique existe toujours. Dans *la vésicule ocul. second.* on observe un réseau fibrillaire assez dense présentant des adhérences avec la rétine, avec le cristallin et également au niveau de la fente optique, avec un élément cellulaire mésodermique émergeant dans la vésicule oculaire, élément cellulaire qui lui même est en rapport avec le tissu conjonctif irien (fig. 5).

A partir de 10 mm de longueur totale se montre chez les embryons de l'axolotl le début du développement des branchies externes persistantes chez cet animal.

Chez un embryon de 26 mm, la fente optique est encore un peu plus réduite.

Chez un jeune axolotl de 3,5 cm le squelette cartilagineux est bien développé. L'orbite est en partie limitée par des cartilages, en partie par du tissu conjonctif.

Les muscles orbitaires sont bien développés. Un tissu réticulé les entoure et remplit les divers espaces de l'orbite.

La sclérotique est cartilagineuse, sauf en avant. La choroïde est peu épaisse, peu pigmentée et peu vasculaire; l'iris est constituée.

Etat de l'œil. La cornée est formée par un épithélium en deux ou trois assises cellulaires, et d'une partie conjonctive encore assez peu différenciée.

V. O. S. La fente optique est fort réduite, elle se montre comme un court *V* à lèvres pigmentées, mais précisement à cause de cette pigmentation il est difficile de s'assurer qu'il y a à ce niveau une continuité du mésoderme extra- et intraoculaire, mais l'existence de cette continuité est affirmée par ce que nous décrirons au stade suivant.

En tous cas, l'espace du vitré est devenu notablement plus grand; il est rempli d'un réseau assez serré de fines fibrilles qui portent en moyenne un ou deux noyaux mésodermiques par coupe de 10 μ. Il semble donc que le moment où l'espace du vitré grandit rapidement et où ce réseau vitréen avasculaire se développe, soit le signal d'une nouvelle invasion d'éléments mésodermiques. Nous insistons sur ces phases où le nombre des cellules devient plus grand dans le vitré, en opposition avec la remarque faite d'une façon *générale* par Rabl et Fischel que même chez les très jeunes axolotl on ne trouve pas on très peu de cellules entre la rétine et le cristallin.

Enfin, chez un axolotl de 8,5 cm, l'œil est tout à fait développé. Le diamètre le plus grand (équatorial vertical) a environ 3 mm.

Etat de l'œil. La cornée présente un épithélium pavimenteux à trois assises cellulaires, et qui contient des cellules ramifiées pigmentées.

A la périphérie, la partie conjonctive se montre composée de deux couches, l'une sous ectodermique, l'autre en continuité avec le tissu

sclérotical. Du côté interne la cornée est limitée par l'endothélium de Descemet.

Dans l'angle irido-cornéen courent des lumières vasculaires entourées d'éléments pigmentés dont l'une, la plus centrale représente vraisemblablement le canal de Schlemm (cfr. Lauber [*9*]).

Les autres parties de l'œil sont très semblables à ce que nous avons décrit pour l'animal de 3,5 cm.

A la partie inférieure de l'iris, un peu du côté nasal, sur 15 coupes de 10 μ portées suivant le plan horizontal, se trouve une ouverture dont les lèvres sont pigmentées, saillantes vers l'intérieur, très rapprochées et qui constituent ainsi une véritable boutonnière: c'est le reste de la fente optique (fig. 6).

L'existence de cette fente amène, par certaines orientations des coupes frontales et sagittales des figures étranges de deux iris situés l'une derrière l'autre et réunies à leur base. Fischel [*3*] en a reproduites dans son travail. Notre figure 6 est empruntée à une coupe suivant le plan horizontal, faite à dessein: on se représente aisément comment des coupes frontales peuvent atteindre obliquement à la fois l'iris et l'extrémité des lèvres de la boutonnière à cause de la direction oblique de celle-ci sur le plan de l'iris, et donner ces figures, singulières à première vue.

Fischel est partisan de la théorie qui fait dériver le vitré de la rétine. Il ne connait pas ces phases où le nombre des éléments mésodermiques augmente transitoirement dans le vitré et quoique entre les lèvres de la fente irienne il voit une lame de tissu conjonctif qu'il rattache au stroma irien, il trouve que les lèvres sont trop rapprochées pour permettre à ce mésoderme d'entrer dans l'intérieur de l'œil.

Il nous semble que, l'existence de la fente étant indiscutable, la possibilité d'une continuité du mésoderme extra- et intraoculaire existe et la figure 6, sans être péremptoirement évidente vu la petitesse de ces éléments, nous semble pourtant plaider fort en faveur de la continuité. La cellule mésodermique, reproduite à ce niveau semble indiquer qu'une communication persiste là avec le mésoderme péri-oculaire quoiqu'il soit difficile de la poursuivre objectivement à cause de la pigmentation du parties voisines.

Cette continuité, d'ailleurs, concorderait très bien avec ce que nous avons vu à d'autres stades et chez d'autres vertébrés.

En résumé, chez l'embryon des Urodèles comme chez tous les autres vertébrés l'artère primitive ophthalmique, longe d'abord le tractus optique. Chez les urodèles comme chez les anoures elle forme d'abord un vaisseau qui remonte devant le cristallin sur la ligne médiane. Ce vaisseau, d'existence éphémère disparait au moment où chez le triton, comme chez la grenouille, il se forme aux dépens du même vaisseau primitif un réseau vasculaire intraoculaire qui pénètre dans la vésicule oculaire secondaire par la fente optique; chez l'axolotl le vaisseau antérieur disparait à un stade correspondant, mais il ne se forme pas de réseau vasculaire intraoculaire.

A l'époque où chez le jeune triton les branchies externes régressent pour être remplacées par des poumons, les vaisseaux intraoculaires (persistants chez la grenouille) disparaissent.

Chez l'axolotl (où les branchies externes sont permamentes) le vitré reste avasculaire pendant le développement et la vie entière. Nous avons cependant appelé l'attention sur la présence transitoire d'éléments mésodermiques dans la vésicule oculaire de l'axolotl. L'on peut se demander si l'existence éphémère de vaisseaux occupant en quelque sorte la place de vaisseaux hyaloidiens, dans l'œil du triton, ainsi que les constatations faites pour l'axolotl n'indiquent pas des étapes successives d'un état *régressif*. Ces considérations s'appuyeraient d'ailleurs et ce spécialement pour l'axolotl, sur les dimensions réduites de l'œil proportionnellement au corps, ainsi que sur les conditions de vie de ces animaux.

Enfin quant à l'origine du vitré, nos coupes n'ayant pas été préparées et colorées dans ce but spécial, ne nous permettent pas d'apporter des arguments en faveur de l'origine ectodermique ou mésodermique. Si les figures peuvent être d'une part rapprochées de celles interprétées par la plupart des auteurs comme indiquant une origine rétinienne, d'autre part on voit qu'une continuité avec la mésoderme extraoculaire ne fait défaut à aucun moment.

Explication des Figures.

Planche XI.

Fig. 1. Triton, 7,5 mm coupe frontale, Zeiss DD $\times$ 1. Vaisseau antérieur ligne médiane.
Fig. 2. Triton, 9 mm coupe frontale, Zeiss DD $\times$ 1. Vaisseaux dans l'espace du
Fig. 3. Axolotl, 3 mm, Zeiss DD $\times$ 1. Ebauche de l'œil.
Fig. 4. Axolotl, 7,5 mm, Zeiss DD $\times$ 1. Lumière vasculaire sous l'œil.
Fig. 5. Axolotl, 18 mm, Zeiss DD $\times$ 1. Cf. texte page 204.
Fig. 6. Axolotl, 8,5 cm, Zeiss DD $\times$ 1. Reste de la fente optique. Cf. texte pag

Bibliographie.

1. Beer, Th., Die Accomodation der Reptilien. Pflügers Archiv. Bd. 69.
2. —, Die Accomodation der Amphibien. Pflügers Archiv. Bd. 73. 1898.
3. Fischel, Über die Regeneration der Linse. Anat. Hefte. Heft, 44. 19(
4. Hoffmann und Bronn, Klassen und Ordnungen des Tierreiches.
5. Hyrtl, Über anangische Netzhäute. Sitz.-Ber. der Wiener Akad. naturw. Klasse. Bd. 43.
6. Kessler, Zur Entwicklung des Auges der Wirbeltiere. Leipzig 1877.
7. Kohl, Rudimentäre Wirbeltieraugen. Bibliotheca Zoologica 1892.
8. Kopsch, Iris und Corpus ciliare des Reptilienauges. Inaug.-Diss. Berlin
9. Lauber, Beiträge zur Anatomie des vorderen Augenabschnittes der Wirbe Anat. Hefte. LIX. 1901.
10. Müller, E., Über die Regeneration der Linse bei Tritonen. Arch. f. Anat. 47. 1896.
11. Rabl, Über den Bau und Entwicklung der Linse. Teil 3. Arch. f. wiss Zoologie. Bd. 67. 1900.
12. Rüdinger, Die Bildung und der Bau des Glaskörpers. Verhandl. der Gesellschaft. Anatom. Anzeiger 1894.
13. Schoebel, Zur postembryonalen Entwicklung des Auges der Ampl Inaug.-Diss. Leipzig 1890.
14. Schulze, Zur Entwicklung des Gefässsystems im Säugetierauge. Fest f. Kölliker. 1892.
15. Virchow, H., Augengefässe der Ringelnatter. Sitz.-Ber. der Phys. Gesellschaft. 1883.
16. —, Beiträge z. vergleichenden Anatomie des Auges. Habilitationss Berlin 1882.
17. —, Fächer, Zapfen, Leiste, Polster, Gefässe im Glaskörperraum von V tieren. Ergebn. Anat. u. Entw. v. Merkel u. Bonnet. Bd. X. 190
18. De Waele, Recherches, sur l'anatomie comparée de l'œil des Vertébré tern. Monatsschr. f. Anat. u. Phys. Bd. XIX. 1902.

(Aus dem Physiologischen Institut der Tierärztlichen Hochschule zu Dresden, Prof. Dr. Ellenberger.)

Vergleichende Untersuchungen über die Pylorusdrüsenzone des Magens und die Duodenaldrüsenzone des Darmkanals der Haussäugetiere.

Von

Dr. **Konrad Deimler.**

Nachdem die *Duodenaldrüsen* durch Wepfer im Jahre 1679 entdeckt, durch Brunner im Jahre 1688 zum ersten Male genauer beschrieben und nach diesem als Brunnersche Drüsen bezeichnet worden waren, wurde ihnen zunächst eine besondere Beachtung nicht geschenkt, und es verging eine lange Reihe von Jahren, die neue Forschungen über diese Drüsen von keiner Seite brachten. Erst seit der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts haben dieselben die Aufmerksamkeit der Histologen, Physiologen und Anatomen auf sich gezogen und deren lebhaftes Interesse erregt. Insbesondere hat die Frage nach den Beziehungen dieser nur im Anfangsteile des Dünndarmes vorhandenen Drüsen zu den Magendrüsen, speziell zu den im Endabschnitt des Magens vorhandenen, hauptsächlich durch die Arbeiten von Wasmann im Jahre 1839, von Kölliker in den Jahren 1850—54 und von Heidenhain und Rollet im Jahre 1870 als eine besondere Drüsenart erkannten *Pylorusdrüsen* und die Frage nach den Funktionen beider Drüsenarten, der Duodenal- und der Pylorusdrüsen, die Forscher beschäftigt.

Trotz zahlreicher, auf diese Frage gerichteter Forschungen herrs jedoch auch heute noch keine Klarheit darüber, in welchen Beziehun Pylorus- und Duodenaldrüsen zueinander stehen, insbesondere darü ob dieselben morphologisch und funktionell identisch sind, oder o sich bei beiden um Drüsen eigener Art, Drüsen sui generis, hand und wodurch sie sich im letzteren Falle, d. h. wenn beide nicht identisch aufgefasst werden, voneinander unterscheiden und in welc Eigenschaften dann die charakteristischen Merkmale jeder Drüsen zu suchen sind. Da diese Fragen, namentlich bezüglich unserer Ha tiere, noch vollständig ungelöst sind, veranlasste mich Herr Geh. Me zinalrat Professor Dr. Ellenberger, mein Augenmerk auf diese V hältnisse zu richten und einschlägige Untersuchungen bei den Ha tieren anzustellen. Es besteht aber nicht nur bezüglich der Fr der Identität beider Drüsenarten noch keine Übereinstimmung un den Autoren, nein, die Forscher gehen auch in den Angaben über Einzelheiten der Ergebnisse ihrer Untersuchungen beider Drüsenar und über den speziellen Bau derselben und über den Bau der Mag und Darmschleimhaut noch vielfach auseinander. Es erschien desh eine neue und eingehende Untersuchung in dieser Beziehung durch geboten. Meine Untersuchungen sollen sich auf die ganze Pylo drüsenzone der Schleimhaut des Magens und die Duodenaldrüsenz der Schleimhaut des Darmes, nicht aber auf die gesamte Wand Magens und Darmes, also z. B. nicht auf das Verhalten der muscul und serosa oder der Gefässe und Nerven beider Organe, erstrec Ich habe vielmehr bei meinen Untersuchungen nur die Lösung g bestimmter Fragen anstreben wollen, und zwar sollten meine Unt suchungen speziell folgende Gegenstände, bzw. Fragen umfassen:

1. Die Feststellung des Vorkommens der Pylorusdrüsen den Haustieren, also die *Ausdehnung und Grösse der Pylo drüsenregion.*

2. Die Konstatierung des *histologischen Baues dieser Drüsen*, Form der Drüsenendstücke, die morphologischen und chemischen (ti toriellen) Eigenschaften des Drüsenepithels usw.

3. Das Vorkommen der Duodenaldrüsen und die *Ausdehnung u Grösse der Duodenaldrüsenzone des Darmkanals.*

4. Die Untersuchung der Duodenaldrüsen *nach ihren morphologischen und chemischen (tinktoriellen) Eigenschaften.*

5. Die Feststellung der Art und Weise des *Überganges der Pylorusdrüsenzone der Schleimhaut des Magens in die Duodenaldrüsenzone der Schleimhaut des Darmes.*

6. Eine vergleichende Untersuchung beider Drüsenarten aller in Betracht kommenden Tierspezies, um die Frage ihrer eventuellen *Identität vom morphologischen Gesichtspunkte aus* der Entscheidung zuführen zu können. Hier handelt es sich besonders auch um die Feststellung des Verhaltens des Drüsenepithels beider Drüsenarten gegen spezielle Farbstoffe, um die Untersuchung der Frage des Vorkommens und eventuellen Verhaltens von Sekretkapillaren usw.

7. Die Entscheidung der Frage, wo die Darmeigendrüsen (glandulae intestinales propriae, Lieberkühnsche Drüsen) im Darme zuerst auftreten und wie sie sich in der Duodenaldrüsenzone ganz im allgemeinen verhalten.

8. Die Konstatierung des *Überganges des Oberflächenepithels des Magens in das spezifische Darmepithel*, insbesondere die Eruierung der Frage, ob im Darmkanale noch Magenepithel, etwa nesterweise, vorkommt. Hierbei ist auch die Frage des Vorkommens der Becher- und Schleimzellen im Oberflächenepithel, in den Magengrübchen und in den Ausführungsgängen beider Darmdrüsen beachtet worden.

9. Die Erforschung der *Beziehungen zwischen den Darmeigendrüsen und den Duodenaldrüsen*, namentlich bezüglich ihrer Ausmündung und der gegenseitigen quantitativen Beziehungen.

10. Die Feststellung *des Vorkommens des Muskel- und elastischen Gewebes* in der Schleimhaut und die Beziehungen dieser Gewebe zu den Drüsen; dabei war namentlich die muscularis mucosae bezüglich ihrer Dicke und Schichtung und ihrer in die propria gehenden Fortsetzungen zu beobachten. Nebenbei ist auch der Übergang der gesamten Magenwand und ihrer einzelnen Schichten in die Darmwand beachtet und studiert worden. Auf den Übergang der Pylorusdrüsengegend in die Fundus- und Cardiadrüsengegend habe ich mein Augenmerk nicht besonders gerichtet, wohl aber auf den Übergang der Pylorusdrüsenzone in die Duodenaldrüsenzone.

Über die *Technik* meiner Untersuchungen, bzw. die Unte suchungsart und die von mir angewandten Untersuchungsmethoden i nur wenig zu sagen.

Als Untersuchungsobjekte dienten Pferd, Esel, Rind, Ziege, Sch Schwein, Hund, Katze, und zwar von jeder Tierart eine Reihe v Individuen, die sich in verschiedenen Verdauungs- bzw. Hungerstadi befanden. Bei Ziege und Hund gelangten auch einzelne Individu zur Untersuchung, die vor dem Tode mit Pilocarpin behandelt ware

Magen und Dünndarm, resp. die entsprechenden Teile derselb wurden möglichst lebenswarm in die Fixierungsflüssigkeiten eingele Als solche diente hauptsächlich Sublimat. In einzelnen Fällen wur auch Kaiserlingsche Lösung und für spezielle Untersuchungen Osmiu säure verwendet. Der Sublimatlösung wurde behufs späterer Schlei färbung teilweise Eisessig zugesetzt.

Eingebettet wurden die zu mikrotomierenden Organstücke z grössten Teile in Celloidin, zum kleineren Teile in Paraffin.

Die in Paraffin eingebetteten Stücke wurden mit dem Beckersc Schlittenmikrotom, die in Celloidin eingebetteten mit dem Mikrot von Schiefferdecker-Ebner in Schnitte zerlegt, und zwar wurden ne ungemein zahlreichen Einzelschnitten aus der Pylorusdrüsenzone Magens und der Duodenaldrüsenzone des Darmes Serienschnitte aus d Grenzregion zwischen Magen und Duodenum bei sämtlichen Tier hergestellt.

Zur Färbung der Schnitte dienten verschiedene der bekannte Farbstoffe, und zwar einzeln oder in Mischfarben zur Herstellung vo Einfach- und Doppelfärbungen. Vor allen wurden verwendet:

1. Delafieldsches Hämatoxylin mit Eosin.
2. Thionin.
3. Hämalaun mit Mucicarmin.
4. Hämalaun mit Bismarckbraun.
5. Hämalaun mit Muchämatein.
   Diese fünf Färbungsmethoden dienten ausser anderm auch b sonders zum Nachweis von Mucin im Zellkörper.
6. Fuchsin-Resorcin (zum Nachweis des elastischen Gewebe

7. Hämatein, Säure-Fuchsin-Pikrinsäure (zum Nachweis des Muskelgewebes).
8. Resorcin und Säure-Fuchsin-Pikrinsäure.
9. Eisenalaun mit Weigertschem Hämatoxylin (zum Nachweis der Sekretkapillaren und Schlussleisten).

Die *Hauptergebnisse* meiner Untersuchungen, über die ich eingehend monographisch berichten werde, lassen sich in folgender Weise zusammenfassen:

I. In bezug auf die Pylorusdrüsenzone:

1. Die Pylorusdrüsenregion nimmt beim Pferde ungefähr $^1/_4$, bei den Wiederkäuern und Fleischfressern ca. $^1/_3$ und beim Schweine ungefähr $^1/_6$ der gesamten Schleimhautoberfläche des Magens ein.

Über Einzelheiten gibt umstehende Tabelle Auskunft:

2. Die Pylorusdrüsen lassen bei allen Haustieren im wesentlichen den tubulösen Charakter erkennen. In ihrer einfachsten Form treten sie auch als rein tubulöse Drüsen in die Erscheinung. Es kommen aber bei sämtlichen Haustieren an vielen Tubuli der Pylorusdrüsen einzelne alveoläre Ausbuchtungen und Auftreibungen vor, so dass die Pylorusdrüsen bei allen von mir untersuchten Tieren (Pferd, Esel, Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Hund, Katze) als *alveolo-tubulös* zu bezeichnen sind. Am reinsten ist der tubulöse Charakter gewahrt bei den Wiederkäuern (Rind, Schaf, Ziege); dann folgen Pferd, Schwein und Esel. Am stärksten alveolär sind die Drüsen bei Hund und Katze. Dabei sind aber auch die *regionären Verschiedenheiten* zu beobachten. Funduswärts trifft man am seltensten alveoläre Bildungen; hier kommen in der Regel rein tubulöse Drüsen und selten seitliche alveoläre Ausbuchtungen, eher noch alveoläre Enderweiterungen vor. Pyloruswärts (duodenalwärts) nehmen die alveolären Bildungen zu und zwar treten sie ebenfalls in den oberflächlichen Schleimhautpartien seltener als in der Tiefe auf.

3. Die Pylorusdrüsen zeigen auch insofern *regionäre Verschiedenheiten*, als sie vom Fundus bis zum Duodenum eine Tendenz der mächtigeren Ausbildung der einzelnen Drüsen erkennen lassen. In der Nähe der Fundusdrüsenregion sind sie meistens ganz einfache,

	Portio oesophagea	Fundusdrüsenregion	Pylorusdrüsenregion	Cardiadrüsenregion	Fundus-drüsenregion	Pylorus-drüsenregion	Cardia-drüsenregion
Pferd	800 qcm = $^1/_3$—$^2/_5$ der gesamten Schleimhaut des Magens	650 qcm = ca. $^1/_3$ der gesamten Schleimhaut des Magens	620 qcm = ca. $^1/_4$ der gesamten Schleimhaut des Magens	40 qcm = ca. $^1/_{50}$ der gesamten Schleimhaut des Magens	4 mm	3 mm	2 mm
Rind	—	1400 qcm = $^2/_3$ der gesamten Schleimhaut d. Labmagens unt. Berücksichtigung d. Falten	640 qcm = ca. $^1/_3$ der gesamten Schleimhaut d. Labmagens unt. Berücksichtigung d. Falten	—	0,5 - 0,7 mm	0,7—0,8 bis 1—1,5 mm	—
Schaf	—	450 qcm = ca. $^2/_3$ der gesamten Schleimhaut d. Labmagens unt. Berücksichtigung d. Falten	200 qcm = ca. $^1/_3$ der gesamten Schleimhaut d. Labmagens unt. Berücksichtigung d. Falten	—	0,5 mm	0,6—0,7 bis 1,2 mm	—
Ziege	—	350 qcm = ca. $^2/_3$ der gesamten Schleimhaut d. Labmagens unt. Berücksichtigung d. Falten	225 qcm = ca. $^1/_3$ der gesamten Schleimhaut d. Labmagens unt. Berücksichtigung d. Falten	—	0,5 mm	0,5—0,7 bis 1,2 mm	—
Schwein	50 qcm = ca. $^1/_{16}$ der gesamten Schleimhaut des Magens	260 qcm = ca. $^1/_3$ der gesamten Schleimhaut des Magens	160 qcm = ca. $^1/_6$ der gesamten Schleimhaut des Magens	320 qcm = ca. $^2/_5$ der gesamten Schleimhaut des Magens	3 mm	2 mm	1 mm
Hund	—	100 qcm = ca. $^2/_3$ der gesamten Schleimhaut des Magens	40 qcm = ca. $^1/_3$ der gesamten Schleimhaut des Magens	—	1—2 mm	0,5—1 mm	—
Katze	—	30 qcm = ca. $^2/_3$ der gesamten Schleimhaut des Magens	12 qcm = ca. $^1/_3$ der gesamten Schleimhaut des Magens	—	1—1,5 mm	0,5—0,8 mm	—

unverästelte oder ganz wenig verästelte, höchstens einfach gegabelte, wenig oder gar nicht geschlängelte tubulöse Drüsen. Gegen das Duodenum hin zeigen sie immer mehr zunehmende Verästelung, Verzweigung und stärkere Schlängelung der Äste und Zweige und sogar vollständige Aufknäuelung. Die einzelnen Drüsen sind massiger und zerfallen häufig in Läppchen. Hier, nahe dem Duodenum, besteht das gesamte Drüsenlager in der Regel aus Läppchen, die durch stärkere Septen voneinander geschieden sind, und die aus einer Anzahl Einzeldrüsen (Primärläppchen) bestehen. Diese Läppchenbildung ist je nach der Tierart verschieden deutlich, aber eine der Pylorusdrüsenzone charakteristische Eigentümlichkeit gegenüber der Fundusdrüsenzone.

4. Die einzelnen Drüsen stehen *am dichtesten* bei den Wiederkäuern, dann folgen Schwein, Pferd, Esel und schliesslich Hund und Katze, bei denen sie relativ weit auseinander liegen.

5. Die *Verästelung und Verzweigung* des Drüsenkörpers ist am stärksten bei Pferd und Esel; dann folgen Schwein, Wiederkäuer, Hund und Katze. Bei den Einhufern besteht die Tendenz der seitlichen Ausbreitung der Äste. Nicht zu verwechseln mit der Verästelung ist die *Schlängelung und die Knäuelbildung*, die am stärksten bei Hund und Katze ist. Es folgen in dieser Beziehung Pferd und Esel und schliesslich die Wiederkäuer und das Schwein.

6. Die Pylorusdrüsen von Pferd, Esel, Rind, Schaf, Ziege besitzen besondere lange, durch ein eigenartiges Epithel charakterisierte *Ausführungsgänge*, die einzeln oder zu mehreren in die Magengrübchen, die sogenannten Drüsenausgänge, münden. Bei Hund und Katze fehlen dieselben; bei ihnen münden die Pylorusdrüsen mit einem kurzen Schaltstücke (Hals) in die relativ sehr tiefen Magengrübchen, die funktionell die Ausführungsgänge der andern Tiere vertreten.

7. Bei Hund und Katze besteht ein besonders abgehobener kurzer und enger *Drüsenhals*, ein sog. Schaltstück (Drüsenhals im engeren Sinne), bei den andern Haustieren nicht; bei diesen hat man wohl den ganzen Ausführungsgang als Drüsenhals (Drüsenhals im weiteren Sinne) bezeichnet, weil er enger wie das Magengrübchen und enger wie der Drüsenschlauch, bzw. die Drüsentubuli ist. Das Schaltstück fehlt.

8. Die Pylorusdrüsen besitzen keine strukturlose, subepitheliale cuticulare Basalmembran, wohl aber eine dem Zwischengewebe zu zurechnende, *mit Kernen ausgestattete membrana propria*, der ausse ein periglandulärer Lymphraum anliegt. Die eigentliche membran propria der Drüsenschläuche ist am stärksten und deutlichsten b Hund und Katze, dann folgen Schwein und Wiederkäuer. Die zartest und schwächste ist bei Pferd und Esel vorhanden.

9. Die von Zimmermann[1]) als Eigentümlichkeit der Fundusdrüse des Pferdes beschriebene *Anastomosenbildung* zwischen benachbarte Drüsen und benachbarten Drüsentubuli kommt auch bei den Pylorus drüsen und zwar nicht selten bei *Pferd* und *Esel* vor.

10. Das Verhältnis des die ausführenden Teile der Pylorusdrüs enthaltenden oberflächlichen Schleimhautteiles zu dem mit dem eige lichen sezernierenden Drüsenkörpern ausgestatteten tieferen Schlei hautabschnitte ist bei Pferd und Esel wie 2:3, bei den Wied käuern wie 1:1. beim Schweine wie 3:2 und bei Hund und K wie 2:1.

11. *Die Pylorusdrüsen liegen fast ausschliesslich nur in propria mucosae.* Es kommen jedoch bei allen untersuchten Ti gegen den Magenausgang zu einzelne Pylorusdrüsen vor, die mit i Endstücken so tief hinabreichen, dass sie mit ihren tiefsten Pa *in die muscularis mucosae eingebettet* sind, oder, diese durchbrech sogar *in die submucosa* hinabreichen und mit mehr oder weniger trächtlichen Teilen in dieser liegen.

12. Das inter- und subglanduläre *Stützgewebe der propria muco* dessen interfoveoläre Abschnitte namentlich darmseitig förmliche zott artige Vorsprünge (Magenzotten) bilden, ist im wesentlichen re kuliertes, Leukocyten enthaltendes Bindegewebe, dem aber sehr za reich fibrilläre Bindegewebszüge, sowie glatte Muskel- und elastis Fasern beigemengt sind. Am reichlichsten kommen diese fibrillä Bindegewebs- und Muskelzüge beim Schweine vor. Es folgen H und Katze, Wiederkäuer, Pferd und Esel.

---

[1]) Zimmermann, K. W., Beiträge zur Kenntnis einiger Drüsen. Archiv mikrosk. Anat. und Entwicklungsgeschichte. Bd. LII. 1898.

13. Das Grundgewebe bildet um die Drüsenschläuche und die Drüsenausführungsgänge eine bindegewebig-elastische und muskulöse *Scheide*, die ein Kapillarnetz enthält.

14. Überall im periglandulären und interglandulären Gewebe finden sich *glatte Muskelfasern;* diese kommen auch in den interfoveolären Septen und in den Magenzotten vor, in denen sie längs — mit der Achse der Zotte — verlaufende Faserbündel bilden.

15. Die *Dicke der propria mucosae* in der Pylorusdrüsenzone ist regionär und individuell verschieden. Gegen die kleine Curvatur zu nimmt sie an Dicke ab. Im allgemeinen aber ist sie dünner als die propria der Fundusdrüsenzone, abgesehen von den Wiederkäuern, bei denen sie sogar etwas dicker ist. Dagegen ist die Schleimhaut der Pylorusdrüsenzone dicker als die der Cardiadrüsenzone.

16. Die *Magengrübchen* sind am tiefsten bei Hund und Katze, die in dieser Beziehung eine besondere Stellung einnehmen; durch die ungemein tiefen Magengrübchen nimmt bei diesen Tieren die propria mucosae ein ganz andres Aussehen an, wodurch sie sich erheblich von der der übrigen Haustiere unterscheidet. Viel seichter sind die Magengrübchen bei Pferd, Esel, Schwein und Wiederkäuer. Bei Hund und Katze nehmen sie ca. $^1/_2$—$^2/_3$ der Dicke der propria mucosae ein; bei den andern Haustieren nur ca. $^1/_{10}$.

17. An den Wänden der Magengrübchen sind dieselben Kontraktions-, Retraktions- und Expansionserscheinungen zu beobachten, wie sie im Dünndarme an den Zotten bekannt sind. Besonders deutlich ist dies der tiefen Magengrübchen wegen bei Hund und Katze. Gegen den Magenausgang zu ragen, wie schon unter 12 erwähnt, namentlich bei Hund und Katze, die zwischen den Magengrübchen befindlichen Schleimhautsepten — manchmal einzeln, manchmal streckenweise — so weit über die eigentliche innere Oberfläche des Magens, also in das Lumen des Magens vor, und sind auch so geformt, so lang und so gebaut (indem sie Muskelfaserbündel und einen oder mehrere Lymphräume enthalten), dass sie als *echte Zotten* aufgefasst werden müssen. Einzelne Zotten sind bei allen Tieren in der pars pylorica des Magens vorhanden; bei keinem Tiere sind sie aber so gross, so zahlreich und so typisch wie bei den Fleischfressern. Dass die interfoveolären Septen,

bzw. ihr lumenseitiger Abschnitt als Zotten erscheinen, ist besonde bedingt durch die Weite der Mündungen der foveolae.

18. Ein subglanduläres, zwischen propria mucosae (dem stratu glandulare) und muscularis mucosae eingeschobenes *stratum compactu* kommt in der Pylorusdrüsenregion bei Pferd, Esel, Wiederkäu Schwein nicht vor. Dagegen ist es im ganzen Verlaufe derselben b Hund und Katze vorhanden. Es besteht aus einem fibrillären, paralle faserigen, kernarmen Bindegewebe, dem sich dicht am Rande elastisc Fasern zugesellen. Die das stratum compactum herstellenden parallel Bindegewebsfasern verlaufen wellig und bilden je nach dem Kontra tionszustande bald hohe, ganz steile, bald flache Wellen, so dass d Schicht im ersteren Falle quer-, im letzteren längsgestreift erschein Bei jungen Individuen tritt der fibrilläre, bei älteren der hyali Charakter der Schicht mehr in die Erscheinung.

19. Ein zellreiches, subglanduläres *stratum granulosum s cellulare* ist in der Pylorusdrüsengegend nur bei Hund und Katze konstatieren. Dasselbe tritt jedoch auch bei diesen Tieren vielfa nur wenig ausgeprägt in die Erscheinung. Die Magenschleimhaut aber in der Tiefe meist reicher an Leukocyten als oberflächlich.

20. Zwischen der propria mucosae und der submucosa verlä die *muscularis mucosae*, die im wesentlichen aus längsverlaufen Muskelfasern und Faserbündeln besteht, in die aber auch solche Fa und Faserbündel eingelagert sind, die quer, d. h. zirkulär, und sc verlaufen, so dass also neben den longitudinal gerichteten Faserbünd solche der verschiedensten Richtungen vorkommen, die sich der La rung und Masse nach ganz verschieden zueinander verhalten. Bei d Wiederkäuern überwiegen die längsverlaufenden Fasern derart, da nur vereinzelte anders gerichtete Fasern sichtbar sind. Streckenwe ist dies auch bei den andern Haustieren der Fall. In andern Fäll aber sind die quer oder schief gerichteten Fasern in grösseren Meng zugegen und bilden stellenweise vollständige Schichten, die teils locke teils innig miteinander verbunden sind. Bei keiner Tierart kann m aber von einer regelmässigen, kontinuierlichen Zwei- oder Dreischicl tung der muscularis mucosae sprechen.

21. Von der muscularis mucosae stammen alle die in der propr

mucosae vorkommenden Muskelfasern ab. Das stratum compactum bei Hund und Katze wird von denselben durchbrochen.

22. Die *submucosa* ist in der Pylorusdrüsenregion bei allen Haustieren verhältnismässig schmal und von geringer Mächtigkeit.

23. *Lymphfollikel, noduli lymphatici solitarii,* kommen bei allen Haustieren in der propria mucosae der Pylorusdrüsenregion vor, doch sind dieselben ziemlich selten und von geringer Grösse.

24. Das *Oberflächenepithel* der Pylorusdrüsenzone besteht aus Zylinderzellen, die sich durch besonderes Aussehen und Verhalten als Magenepithelzellen charakterisieren. *Becherzellen* kommen im Oberflächenepithel der Pylorusgegend bei allen Tieren, jedoch nur vereinzelt und selten vor. Gegen den Magenausgang hin nehmen sie an Zahl zu. *Leukocyten* finden sich dagegen häufig im Oberflächenepithel; ebenso treten *Basalzellen* sehr zahlreich und zwar derart auf, dass das Epithel an vielen Stellen zweizeilig erscheint. Das Oberflächenepithel kleidet auch die Magengrübchen aus. In der Tiefe der Magengrübchen sind beim Hunde nicht selten Mitosen in den Zellen zu beobachten.

25. Das *Epithel der Ausführungsgänge* der Drüsen stellt die Übergangsformen zu dem Epithel der Drüsenendstücke vor. Es ist niedriger als das Oberflächenepithel und stets einschichtig; es fehlen also die Basalzellen.

26. Das Epithel der Pylorusdrüsen selbst, das eigentliche *Drüsenepithel*, ist von dem Oberflächenepithel sehr verschieden und unterscheidet sich auch deutlich von dem Epithel der Ausführungsgänge. Die Drüsenepithelzellen sind zwar bei den einzelnen Tierarten etwas verschieden, doch sind diese Verschiedenheiten keine charakteristischen, sondern nur bedingt durch momentane funktionelle oder mechanische Ursachen, wie z. B. Lagerung in einem weiten oder engen Drüsenschlauche usw.

27. Die Zellen des Drüsenepithels sind ihrem Aussehen und ihrem Verhalten gegen Schleimfarben nach weder als rein seröse oder Eiweisszellen, noch als rein mucöse oder Schleimzellen, sondern als sog. *gemischte* Zellen zu betrachten. Sie zeigen meist die Mucinreaktion, daneben aber auch Eiweissreaktionen. *Die Pylorusdrüsen sind deshalb*

den sog. gemischten Drüsen in funktioneller Beziehung zuzurechnen bilden aber Drüsen ganz eigner Art und können nicht mit den gemischten Kopfdrüsen verglichen werden.

28. In den Pylorusdrüsen konnten weder zwischenzellige noch binnenzellige *Sekretkapillaren* aufgefunden werden. Das Kittleistennetz der Zellen tritt sehr schön in die Erscheinung.

29. Zwischen den gewöhnlichen Drüsenzellen kommt eine besondere Zellenart — *„Stöhrsche" Zellen* — in Form dunkler gefärbter, ziemlich homogen aussehender Gebilde vor. Ich fand sie sehr häufig beim Hunde, weniger häufig beim Schweine und noch erheblich seltener bei den andern untersuchten Tieren. Die sog. Stöhrschen Zellen sind also nicht spezifisch für die Pylorusdrüsen des Hundes. Diese Zellen sind als durch mechanische Ursachen zugrunde gehende oder zugrunde gegangene gewöhnliche Pylorusdrüsenzellen zu betrachten. Sie kommen überall in der pars pylorica vor und haben keinen Lieblingssitz.

30. Die normalen Pylorusdrüsenzellen sind *je nach ihrem Funktionszustande von verschiedenem Aussehen.* Es sind nämlich, namentlich gegen den Magenausgang zu, in der Nähe des Duodenums bei allen untersuchten Tieren einzelne Drüsenzellen oder die sämtlichen Zellen einzelner Tubuli, einzelner Läppchen oder sogar Läppchenkomplexe zu beobachten, die durch ihre dunklere Färbung oft sehr stark mit der Nachbarschaft kontrastieren und von den gewöhnlich gefärbten Drüsenzellen lebhaft abstechen. Diese Verschiedenheiten der Beschaffenheit und im Tinktionsvermögen, bzw. der chemischen Eigenschaften der Drüsenzellen beruhen zweifellos auf verschiedenen Funktionszuständen der Zellen.

II. In bezug auf die Duodenaldrüsenzone:

31. Die Duodenaldrüsenzone erstreckt sich beim Pferde über ca. 6 m, beim Esel ca. 5 m, beim Rinde 4—4,5 m, beim Schafe 65 cm, bei der Ziege ca. 20—25 cm, beim Schweine 3—5 m, beim Hund 1,5—2 cm und bei der Katze über 1,8—2 cm. Die *Ausdehnung der Pylorusdrüsenzone* und die der Duodenaldrüsenzone zusammen steht nach meinen Beobachtungen bei den untersuchten Haustieren in keiner besonderen physiologischen Beziehung zur Grösse der Tierart, Darm

länge und der Art der Ernährung, d. h. regelmässiges wechselndes Verhalten der Pylorusdrüsenzone zur Duodenaldrüsenzone, wie es z. B. Schiefferdecker annimmt, indem er sagt, dass die Tiere, die eine kleine Pylorusdrüsenzone haben, eine grosse Duodenaldrüsenzone besitzen und umgekehrt, konnte ich nicht feststellen.

32. Die Duodenaldrüsen sind bei allen von mir untersuchten Tieren (Pferd, Esel, Rind, Schaf, Ziege, Schwein, Hund, Katze) *verästelte alveolo-tubulöse Drüsen* und zwar *Einzeldrüsen*. Der tubulöse Charakter der Drüsen herrscht bei allen Tierarten vor, am meisten ist dies aber der Fall bei den Wiederkäuern, dann folgen Pferd, Esel, Schwein. Mehr den alveolären Typus findet man ausgeprägt beim Hunde und bei der Katze.

33. Was die *Mündung der Duodenaldrüsen* anlangt, so stellte ich fest, dass bei Pferd, Esel, Rind, Schaf, Ziege, Hund und Katze die Ausführungsgänge der Duodenaldrüsen sowohl direkt intervillös auf die innere Darmoberfläche, als auch, wenn auch selten, in die Darmeigendrüsen münden. Das erstere Verhalten ist zweifellos das häufigere und ursprüngliche, es ist die Regel, das zweite ist nur eine Art Notbehelf.

34. Die *Ausführungsgänge der Duodenaldrüsen* sind durchweg in den tieferen Lagen der propria mucosae etwas weiter, verengern sich während ihres gegen das Darmlumen gerichteten Verlaufes durch die propria etwas und erweitern sich wieder an der Mündung. Es entsteht also eine Art *Hals*. Das Verhältnis der Weite der Ausführungsgänge zu der Weite der Darmeigendrüsen ist sehr wechselnd; bald sind diese, bald jene weiter, je nach dem Funktionszustande der Drüsen u. dergl. Eine bestimmte diesbezügliche Regel kann nicht aufgestellt werden.

35. Bezüglich der *Lage des Drüsenkörpers* der Duodenaldrüsen fand ich, dass bei allen untersuchten Tieren die Ausführungsgänge der Duodenaldrüsen die propria mucosae entweder ungeteilt durchziehen und auch die muscularis mucosae, ohne vorher Zweige und Äste (Drüsenendstücke) abzugeben, durchbrechen und dann erst in der submucosa die Drüsenendstücke in Form von Ästen und Zweigen abgeben, oder dass sie sich bereits in der propria mucosae teilen und

verästeln. Letzteres Verhalten ist nach Tierart und Individualität verschieden häufig, im Vergleiche zum andern Verhalten jedoch ziemlich selten. Bei allen untersuchten Tieren liegen demnach zuweilen mehr oder weniger grosse Teile vom Körper der Duodenaldrüsen auch in der propria mucosae. Es sind dies entweder die ganzen Drüsen oder nur Teile von solchen Drüsen, die sich auch noch in die submucosa fortsetzen oder nur die muscularis mucosae noch erreichen und sich in diese einbetten. Die Regel ist aber, dass die Duodenaldrüsen ganz oder wenigstens mit der Hauptmasse submucös liegen.

36. Die *Grösse* der Duodenaldrüsen anlangend habe ich festgestellt, dass die *einzelnen* Duodenaldrüsen am stärksten entwickelt sind bei Pferd und Esel. Es folgen Katze, Hund und Schwein. Viel schwächer ist die einzelne Drüse bei den Wiederkäuern. Ähnlich verhält es sich mit dem gesamten Drüsenlager. Die ganze Breite der dicken submucosa (von der muscularis mucosae bis zur muscularis externa) wird durch die Duodenaldrüsen ausgefüllt bei Pferd, Esel, Schwein, Hund und Katze. Bei diesen Tierarten liegen die Drüsen auch dicht aneinander und bilden, abgesehen von dem Endabschnitt der Zone, wo die Drüsen seltener liegen, eine zusammenhängende Schicht. Nicht ausgefüllt wird die dünnere submucosa bei den Wiederkäuern, bei denen die Drüsen auch nicht dicht aneinander liegen. Es bestehen in dieser Beziehung aber starke individuelle und besondere Altersunterschiede.

37. Das Bestreben der einzelnen Drüsen und ihrer Abschnitte *Läppchen* zu bilden und insbesondere das der Tubuli, sich zu kleinen Primärläppchen zusammenzuknäueln, ist am stärksten bei Hund und Katze. Es folgen Schwein, Pferd, Esel; viel geringer ist dieses Bestreben bei den Wiederkäuern. Ausser der *Läppchenbildung der Einzeldrüsen*, die entweder ein einfaches oder ein zusammengesetztes Läppchen bilden, kommt auch eine *Lappenbildung in dem Drüsenlager* in der Weise zustande, dass sich eine Anzahl Drüsen zu Drüsengruppen zusammenlegt, die durch stärkere Züge des Grundgewebes von den benachbarten Lappen geschieden sind. Diesen die Lappen trennenden, mehr oder weniger starken Septen, die aus Bindegewebe glatter Muskulatur und elastischen Fasern bestehen, sonach elastisch

und kontraktil sind, und welche die einzelnen Lappen mantelartig vollständig umgeben, ist eine grosse physiologische Bedeutung zuzumessen.

38. Die *Verästelung der einzelnen Duodenaldrüsen* zeigt bei den Wiederkäuern einen bemerkenswerten Unterschied von der bei den andern untersuchten Tieren. Bei Pferd, Esel, Schwein, Hund und Katze besteht der Typus der *Abzweigung* mit möglichst langer Erhaltung eines Hauptstammes; bei den Wiederkäuern dagegen der Typus der *dendritischen Verzweigung* ohne einen Hauptstamm.

39. Die *membrana propria,* sowie die *periglanduläre Scheide* der Duodenaldrüsen verhält sich wie die der Pylorusdrüsen. (Siehe diese.)

40. *Echte Anastomosen* benachbarter Drüsen und Drüsenteile, wie sie bei den Fundusdrüsen — nach Zimmermann — und bei den Pylorusdrüsen nach meinen Befunden vorkommen, sind auch bei den Duodenaldrüsen zu finden. Ich konnte sie besonders beim Schafe beobachten.

41. Das *Stützgerüst der propria mucosae* besteht im wesentlichen aus retikuliertem Bindegewebe, muskulösen und elastischen Elementen, sowie fibrillärem Bindegewebe. Die muskulösen, elastischen und fibrillären Züge sind jedoch verhältnismässig selten in der propria. Dagegen finden sie sich, ihrer funktionellen Bedeutung gemäss, sehr reichlich in der submucosa. Im Stützgerüste der propria mucosae ist eine Schichtung je nach ihrem Baue, wie man dies z. B. in der Uterusschleimhaut findet, nicht zu erkennen. Im allgemeinen kann man nur sagen, *dass die tiefsten Schichten der propria mucosae reicher an Leukocyten ist als die oberflächlichste* (im Gegensatze zur Uterusschleimhaut).

42. Die *Zotten* der Duodenaldrüsenzone zeigen bei keinem Tiere eine für die jeweilige Tierart ganz charakteristische Form und Gestalt. Dies von Hock[1]) für die Ziege und von Benoit[2]) für den Hund angegebene ganz besondere Verhalten betreffs der Zotten besteht nicht. — Zirkulär zur Zottenachse im Zottenstroma verlaufende Muskelfasern

[1]) Hock, J., Untersuchungen über den Übergang der Magen- in die Darmschleimhaut usw. Vet. med. Inaug.-Diss. Giessen 1899.

[2]) Benoit, O., Contribution à l'étude de la muqueuse intestinale etc. Paris 1891.

konnten nicht beobachtet werden, es kommen nur die bekannten Längsmuskelbündel vor. Die *Zottenmuskeln* stammen bei Pferd, Esel, Wiederkäuer, Schwein, Hund und Katze von der muscularis mucosae ab. Bei Hund und Katze wird das stratum compactum von den von der muscularis mucosae in die propria mucosae ziehenden und eventuell in die Zotten aufsteigenden Muskelzügen durchbrochen.

43. Ein *subglanduläres stratum compactum* kommt nur bei Hund und Katze im Anfangsteile des Duodenums vor. Sein Bau ist derselbe wie in der Pylorusdrüsenregion des Magens. (Siehe oben.)

44. Ein *subglanduläres stratum granulosum sive cellulare* ist nur beim Hunde sehr deutlich ausgeprägt. Eine Andeutung davon besteht auch bei der Katze. Pferd, Esel, Wiederkäuer, Schwein besitzen kein subglanduläres und auch kein deutlich ausgeprägtes und abgegrenztes interglanduläres (zwischen den blinden Enden der Darmeigendrüsen gelegenes) stratum granulosum.

45. Die *muscularis mucosae* der Duodenaldrüsenzone des Dünndarmes bildet bei allen untersuchten Tierarten einen ununterbrochenen Grenzstrang zwischen propria und submucosa. Sie ist jedoch im mikroskopischen Präparate oft auf kurze Strecken nicht zu sehen, so dass die Grenze zwischen beiden Schichten verwischt ist. Die muscularis mucosae besteht nur beim Hunde aus einer kontinuierlichen zirkulären Innenschicht und einer longitudinalen Aussenschicht. Bei den andern Tierarten besteht sie fast durchwegs aus einer longitudinalen Schicht, der jedoch auch streckenweise im Winkel oder quer- und schiefverlaufende Faserbündel von verschiedener Stärke und Anordnung beigemengt sind. Eine deutlich erkennbare Kreisfaserschicht vermochte ich in der Duodenaldrüsenzone nicht festzustellen. Diese tritt erst distal von dieser Zone deutlich in die Erscheinung. Die die muscularis mucosae durchbrechenden Ausführungsgänge und Drüsenabschnitte der Duodenaldrüsen hindern die Bildung zusammenhängender Schichten der muscularis mucosae.

46. Am mächtigsten ist die *submucosa* bei Pferd und Esel, sie ist ungefähr doppelt so breit wie die propria. Dann folgen Hund und Katze, bei denen submucosa zu propria sich verhält wie 3:2. Beim Schweine ist submucosa und propria ungefähr gleich stark, bei

den Wiederkäuern ist die submucosa bedeutend schwächer als die propria. Doch sind bei allen Tieren starke individuelle Unterschiede vorhanden, auch ist die Dicke der submucosa schon auf kurze Strecken oft sehr wechselnd.

47. *Lymphfollikel* kommen bei allen untersuchten Tieren sowohl in der propria als auch in der submucosa häufig vor und erreichen oft eine ganz bedeutende Grösse. Die meisten sind zu beobachten bei Schwein, Hund und Katze.

48. Die *Zellen des Oberflächenepithels* der Duodenaldrüsenzone sind Zylinderzellen mit den bekannten für das Darmepithel ganz typischen Eigenschaften, dem Cuticularsaum usw. *Becherzellen* kommen in dem Darmepithel sehr häufig vor; doch ist das Vorkommen auch bei den einzelnen Individuen lebhaften (funktionellen) Schwankungen unterworfen. Im allgemeinen findet man sie am zahlreichsten bei den Carnivoren und Omnivoren, viel seltener bei den Herbivoren. Durchwandernde *Leukocyten* sind im Epithel zahlreich zugegen, *Basalzellen* jedoch nur vereinzelt.

49. Das *Epithel der Ausführungsgänge* stellt den Übergang dar zwischen dem Oberflächenepithel und dem eigentlichen Drüsenepithel, von welch letzterem es sich in den tiefsten Schichten der propria, d. h. in dem Endabschnitte der Gänge nicht mehr unterscheidet, so dass man diesen Teil der Gänge schon zum Drüsenkörper rechnen muss.

50. Das *eigentliche Drüsenepithel* unterscheidet sich auffällig von dem Oberflächenepithel und von dem der oberen Teile der Ausführungsgänge. Spezifische Unterschiede zwischen dem Epithel der einzelnen Tierarten gibt es nicht.

51. Die Drüsenzellen sind nach ihrem Verhalten gegen Schleimfarben zu den gemischten Drüsenzellen zu rechnen und die Duodenaldrüsen also im funktionellen (physiologischen) Sinne als sog. *gemischte Drüsen* eigner Art zu betrachten; ihre Zellen zeigen Mucin- und Eiweissreaktionen; es sind also die Schleimzellen und die serösen Zellen nicht gesondert nebeneinander vorhanden.

52. *Sekretkapillaren* konnten in den Duodenaldrüsen weder binnen- noch zwischenzellig aufgefunden werden. Das Kittleistennetz prägt sich dagegen sehr deutlich aus.

53. Die sog. *Stöhrschen Zellen* sind nicht spezifisch für di Pylorusdrüsen, sondern kommen auch in den Duodenaldrüsen vor. S wurden häufig bei Schaf und Hund und nur ganz vereinzelt bei alle andern Tierarten beobachtet.

54. Die „*Keulenzellen*" *Schwalbes*[1]), die dieser Autor beim Hun beobachtet hat, sind mit den Stöhrschen Zellen identisch.

55. Die eigentlichen Drüsenzellen treten je nach ihrem *Funktio zustande* in zwei verschiedenen Arten auf, zwischen denen alle m lichen Übergänge vorkommen. Bei allen untersuchten Tierarten konn gleichzeitig zweierlei Arten von Zellen, bzw. Tubuli, Läppchen Läppchenkomplexen mit diesen Zellarten beobachtet werden, von de bei Anwendung von Schleimfarben die einen bedeutend heller u etwas grösser, die andern viel dunkler gefärbt und etwas klein sind. Sie stehen oft in sehr starkem Kontraste zueinander. D Verhältnis der hellen zu den dunklen Zellen, bzw. der Zellen den dunkleren Drüsenteilen ist je nach der Funktion ungeme wechselnd.

56. Die *Darmeigendrüsen* liegen fast ausschliesslich in der propr mucosae. Einzelne dringen jedoch so weit gegen die submucosa v dass sie mit ihren blinden Drüsenenden eingebettet in der muscular mucosae liegen, ja mit kleineren Teilen sogar in die submucosa hina reichen. Verhältnismässig sehr dicht stehen die Darmeigendrüsen bei Hunde und bei der Katze. Die einzelnen Drüsenschläuche sind b diesen sehr lang und schlank. Kürzer, breiter und weiter auseinande liegend sind sie bei den Wiederkäuern, denen sich dann Schwei Pferd und Esel anschliessen. Teilungen der einzelnen Drüsenschläuch kann man am häufigsten bei den Wiederkäuern und bei dem Schwei beobachten. Ihr Epithel ist von dem Oberflächenepithel verschiede Becherzellen und Mitosen kommen sehr häufig vor. Die Darmeige drüsen sind als echte Drüsen und nicht nur als Krypten aufzufasse Als Fortsetzung der Magengrübchen, wie dies Hock meint, sind dieselb nicht zu betrachten.

---

[1]) Schwalbe, G., Beitrag zur Kenntnis der Drüsen in den Darmwandung insbesondere der Brunnerschen Drüsen. Archiv für mikrosk. Anat. Bd. VIII. 18

III. In bezug auf den Übergang vom Magen in den Darm:

57. Die *propria mucosae* der Pylorusdrüsenzone ist von zahlreicheren und stärkeren Zügen fibrillären Bindegewebes, Muskelfasern und elastischen Elementen durchsetzt als die propria mucosae der Duodenaldrüsenzone, welche ein mehr gleichmässiges retikuliertes Bindegewebe als Grundgewebe aufweist. Die fibrillären, muskulösen und elastischen Elemente, die wie erwähnt im Darme in der propria liegen, ziehen den funktionellen Bedürfnissen entsprechend hier hauptsächlich in die submucosa. Die elastischen Elemente kommen überhaupt im Magen und in dessen nächster Nachbarschaft, dem Anfangsteile des Duodenums, zahlreicher vor als im weiteren Verlaufe des Dünndarmes. Die Dicke der propria nimmt im Duodenum im Gegensatz zur propria des Magens bei den Herbi- und Omnivoren ab, bei den Carnivoren zu und zwar ziemlich plötzlich.

58. Die *Zotten* treten im Darme als gleichmässige, geschlossene Masse auf, während sie im Magen nur vereinzelt vorhanden und niedriger sind. Die Darmzotten sind dieselben Gebilde wie die Magenzotten. Sie sind also aus den zwischen den Magengrübchen, resp. deren Fortsetzung befindlichen Schleimhautsepten entstanden.

59. Die Schichtenbildung der *muscularis mucosae* wird im Darme bedeutend ausgeprägter und kontinuierlicher als im Magen.

60. Die *submucosa* ist im Darme viel stärker als im Magen. Die Übergänge sind allmähliche.

61. Die *Lymphknötchen* treten im Darme viel häufiger auf und erreichen eine grössere Ausdehnung als im Magen und liegen häufig in der submucosa.

62. Die *muscularis externa* des Darmes ist viel dünner als die des Magens. Der Übergang ist ganz schroff und plötzlich.

63. Das *Darmepithel* ist vom Magenepithel vollständig verschieden. Der *Übergang* zwischen Magen- und Darmepithel ist ein ganz schroffer, fast bis auf die einzelne Grenzzelle bestimmbar. Das Darmepithel tritt mit der ersten Darmeigendrüse auf und ist an deren Gegenwart gebunden.

64. Bei allen Haustieren kommt beim Übergange vom Magen in den Darm eine Übergangszone, d. h. eine Strecke in der Darmschleim-

haut vor, wo noch keine Darmeigendrüsen auftreten und keine Pylorus drüsen mehr, sondern *nur Duodenaldrüsen* vorhanden sind, die sowoh submucös als in der propria liegen. Das Oberflächenepithel dieser Übergangszone ist Magenepithel.

65. *Nester von Darmeigendrüsen* kommen schon im Endabschnitt des Magens vor. Das Epithel ist dort Darmepithel.

66. Im Verlaufe des Duodenums kommen Stellen vor, an denen *die Darmeigendrüsen von den Duodenaldrüsen* auf grössere oder kleinere Strecken *vollständig verdrängt sind. Das Epithel ist dort Magenepithel.*

67. Sowohl die Darmeigendrüsen als auch die Pylorus- und Duodenaldrüsen haben also ihr *spezifisches Oberflächenepithel.* Pylorus- und Duodenaldrüsen, soweit letztere in Paketen auftretend die Darmeigendrüsen verdrängen, haben dasselbe Oberflächenepithel. Je nach dem Vorkommen von Darmeigendrüsen oder Pylorus- bzw. Duodenaldrüsen findet man demnach Nester von Darmepithel im Magen und Nester von Magenepithel im Darme. Die Übergänge zwischen den zwei Epithelarten an den Grenzen sind ganz schroffe.

68. Die Pylorusdrüsen gehen langsam mit ganz allmählichen Übergängen in die Duodenaldrüsen über. Der einzige Unterschied zwischen beiden ist der, dass die einzelnen Duodenaldrüsen stärker und grösser sind und fast ausschliesslich in der submucosa liegen. Diese Unterschiede sind jedoch an der Übergangsstelle vom Magen in den Darm vollständig verwischt. Ein Unterschied zwischen den letzten Pylorus- und den ersten Duodenaldrüsen existiert nicht. Eine „erste Duodenaldrüse" oder eine „letzte Pylorusdrüse" in der Übergangszone gibt es nicht.

IV. In bezug auf die Identität der Pylorus- und Duodenaldrüsen

69. Die *Pylorusdrüsen und Duodenaldrüsen sind identisch.* Gegen die Annahme der Identität beider Drüsen spricht kein einziger stichhaltiger Grund, dagegen sprechen folgende Punkte dafür:

1. Der unmittelbare, ganz langsame Übergang der einen Drüsen art in die andre, der derart ist, dass sich absolut keine bestimmte Grenze zwischen beiden ziehen lässt.

2. Die vollständige Gleichheit der letzten Pylorusdrüsen und ersten Duodenaldrüsen nach Aussehen und Verhalten.

3. Der gleiche morphologische Bau beider Drüsenarten, der bei jeder Tierart und jedem Individuum nachzuweisen ist. Die individuellen und Arteigentümlichkeiten der Pylorusdrüsen stimmen genau mit denen der Duodenaldrüsen überein.

4. Das Vorkommen von Anastomosen bei beiden Drüsenarten.

5. Die sofortige starke, ganz der Entwicklung der letzten Pylorusdrüsen entsprechende Entwicklung der Duodenaldrüsen am Beginne des Duodenums und das im Gegensatze dazu stehende ganz allmähliche Aufhören der Duodenaldrüsen am Ende der Zone.

6. Die wechselweise vorkommende Lage beider Drüsen sowohl in der propria als auch in der submucosa.

7. Das vollständig gleiche Aussehen beider Drüsenzellarten in der Grenzzone.

8. Die verschiedenen Funktionsstadien der Zellen drücken sich bei beiden Drüsenarten in ganz derselben Weise aus.

9. Bei künstlich hervorgerufenen Funktionszuständen, z. B. nach Pilocarpininjektionen, zeigen die Drüsenzellen beider Drüsen dasselbe Verhalten.

10. Sogenannte „Stöhrsche" Zellen kommen sowohl in den Pylorus- als in den Duodenaldrüsen vor.

11. Beide Drüsenzellen verhalten sich sowohl in bezug auf die feinsten Sekretgänge, als auch tinktoriell und chemisch ganz gleich.

12. Pylorus- und Duodenaldrüsen, soweit letztere in Paketen auftretend die Darmeigendrüsen verdrängen, haben dasselbe Oberflächenepithel, d. h. dasselbe Epithel auf den Partien der freien Magen- und Darmoberfläche, an der sie münden.

Referate.

Von

Fr. Kopsch.

Leo Königsberger, *Hermann von Helmholtz.* In 3 Bänden. Gr. 8°. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn. — Bd. I, XII u. 375 S. mit 3 Heliogravüren, geh. 8 Mk., geb. in Leinwand 10 Mk., geb. in Halbfranz 12 Mk. — Bd. II, XVI u. 383 S. mit 2 Heliogravüren, geh. 8 Mk., geb. in Leinwand 10 Mk., geb. in Halbfranz 12 Mk. — Bd. III, X u. 142 S. mit 4 Heliogravüren, geh. 4 Mk., geb. in Leinwand 5 Mk., geb. in Halbfranz 7 Mk.

Veranlasst durch den dringend wiederholten Wunsch der Frau von Helmholtz, geeignet durch vieljährige persönliche und wissenschaftliche Beziehungen zu Helmholtz und unterstützt durch authentisches Material hat der Verfasser eine umfangreiche Darstellung des Lebens und der Werke des grossen Forschers gegeben. Er schildert zunächst in eingehender Weise die Jugendjahre und den Studiengang des berühmten Physikers, welcher bekanntlich mit der Medizin begann und als Zögling des Königl. medizinisch-chirurgischen Friedrich Wilhelm-Instituts zu Berlin von 1838—42 seinen Studien oblag. Wir erfahren, dass er von 1843–48 als Militärarzt, dann ein Jahr als Lehrer der Anatomie für Künstler und Gehilfe der anatomisch-zootomischen Sammlung zu Berlin tätig war. 28 Jahre alt, erhält er die Professur für Physiologie in Königsberg, 1855 den Lehrstuhl für Anatomie und Physiologie in Bonn. Beinahe 13 Jahre wirkte er als Professor der Physiologie in Heidelberg und wird 1871 als Professor der Physik nach Berlin berufen, woselbst er 1888 zum Präsidenten der physikalisch-technischen Reichsanstalt ernannt wurde. Innerhalb dieses Rahmens entrollt der Verfasser ein fesselndes Bild des Familienlebens und der Arbeiten des Mannes, welcher, getragen von hohen sittlichen, religiösen und politischen Ideen, der Grössten einer ist im Reich der Wissenschaft.

Carl Bruno Schürmayer-Hannover, *Kurzer Überblick über die Grundzüge der Röntgen-Technik des Arztes.* 56 S. mit 13 Fig. u. 4 Tafeln. Leipzig 1904, Hachmeister & Thal. 2 Mk.

Das kleine Werk enthält einen kurzen Überblick über die Grundzüge der Röntgen-Technik mit Rücksicht auf medizinische Zwecke. Es ist elementar, und mag deshalb Anfängern empfohlen sein.

Ernst Schwalbe, *Untersuchungen zur Blutgerinnung.* Beiträge zur Chemie und Morphologie der Coagulation des Blutes. VIII u. 89 S. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn. 2,50 Mk.

Der Verfasser gibt in der vorliegenden Darstellung eine Zusammenfassung der morphologischen Erscheinungen bei der Blutgerinnung auf Grund eigener Untersuchungen Die von seinem Lehrer Arnold vertretenen Anschauungen über die Entstehung der Blutplättchen aus den roten Blutkörperchen und ihre Rolle bei der Gerinnung werden bestätigt. Der Autor schliesst: „Mit der Gerinnung des Blutes sind Zerfallserscheinungen an den roten Blutkörperchen verbunden, die als ein morphologischer Ausdruck der Gerinnung angesehen werden können. Wo diese Abschnürungserscheinungen von den roten Blutkörperchen in vermehrtem Masse erscheinen, kommt Gerinnung zu stande." Dieser Satz mag richtig sein oder nicht, von bleibendem Wert ist die fleissige Zusammenstellung der recht zerstreuten Literatur über die Blutplättchen und ihre Rolle bei der Gerinnung, welche Ref. hier noch ergänzt durch folgende Titel: Bizzozero: Zentralblatt f. d. med. Wissensch., 1882, und Gazetta degli ospitali, 1884. — Hayem: Arch. de Physiol. Ser. II, 1878, Leçons sur les modifications du sang. Paris 1882. — Fusari: Archivio per le science mediche, 1886. — Löwit: Arch. f. exper. Pathol. Bd. 23, Fortschritte d. Medizin, 1888, Wiener Sitzber., Bd. 90. — Mayet: Arch. de Physiol. II. Ser. 1882. — Laker: Sitzber. Akad. Wiss. Wien. Bd. 86, Abt. III, 1882, Wiener Sitzber. 1886, Abt. III, Bd. 93. — Weigert: Fortschritte der Medizin 1883.

Cesare Taruffi, *Hermaphrodismus und Zeugungsunfähigkeit.* Eine systematische Darstellung der Missbildungen der menschlichen Geschlechtsorgane. Autorisierte deutsche Ausgabe von *R. Teuscher.* 417 S. Berlin, H. Barsdorf.

Das Buch ist eine Zusammenstellung der bekannten Fälle von Hermaphrodismus unter ausführlicher Anführung der Literatur. Es beginnt mit einer historischen Übersicht, enthält dann im I. Teil den anatomischen, im zweiten Teil den klinischen Hermaphrodismus. Der Autor folgt nicht der von Klebs und Ahlfeld gegebenen Einteilung, sondern wendet eine eigene Gruppierung an. Er unterscheidet:

A) Anatomischer Hermaphrodismus. I. Hermaphrodismus der spezifischen Geschlechtsdrüsen (echter Hermaphrodismus). II. Hermaphrodismus der aplasischen Geschlechtsdrüsen (atrophischer oder neutraler Hermaphrodismus). III. Pseudo-Hermaphrodismus. A) Männlicher: a) Fortbestehen der Müllerschen Gänge, b) Äusseres weibliches Aussehen. B) Weiblicher: a) Fortbestehen der Wolffschen Gänge.

B) Der klinische Hermaphrodismus: I. Äusserer Pseudo-Hermaphrodismus. A) Beim Manne (oschio-schisis, perinär-scrotale Hypospadie, Gynäcomastie, Femininismus). B) Beim Weibe. II. Heterotopischer Pseudo-Hermaphrodismus. III. Psychischer Hermaphrodismus. IV. Geschlecht zweifelhaft: A) Beim Lebenden. B. Nach der Pubertät beurteilt.

Augenärztliche Unterrichtstafeln, herausgeg. v. Prof. Dr. *H. Mag*
Heft XIX. **Anton Elschnig,** *Pathologische Anatomie des Sehner eintrittes.* 12 Tafeln mit Text. Breslau, J. U. Kerns Verlag. 8

Die zwölf Tafeln enthalten zwölf Lichtdruckbilder von Mikrophotograp welche Herr Prof. O. Zoth angefertigt hat. Die Bilder stellen sämtlich Meridi Schnitte durch die Mitte des Opticus-Eintrittes dar; zwei von ihnen sind Opt atrophien, fünf sind Stauungspapillen, vier sind von Glaucom, die letzte zeigt Netzhautablösung.

Heft XX. **H. Magnus,** *Die Anatomie des Auges in ihrer geschi lichen Entwicklung.* 13 farbige Tafeln mit Text. Bres J. U. Kerns Verlag. 8 Mk.

Der Autor hat die Entwicklung, welche die Kenntnisse vom Bau des A durchgemacht haben, in graphischer Weise, unter Hinzufügung eines kurzen Te dargestellt. Die Abbildungen, welche die Anschauungen im Altertum darstellen, nach den Beschreibungen der alten Autoren konstruiert, während für die spä Zeit Originalzeichnungen der Autoren benutzt werden konnten. Die Abbildu sind farbig, sie enthalten zur bequemen Vergleichung dieselben Farben für sprechende Teile.

W. Krause, *Handbuch der Anatomie des Menschen* mit ei Synonymenregister auf Grundlage der neuen Baseler anatomisc Nomenclatur unter Mitwirkung von *W. His* und *W. Waldeyer* unter Verweisung auf den Handatlas der Anatomie von W. Spa holz. Zweite Abt.: *Splanchnologia, Angiologia.* S. 197— Preis 6 Mk. Dritte Abt.: *Neurologia, organa sensuum et Int mentum commune.* S. 461—680, sowie S. I—VIII. 6 Mk.

Die erste Abteilung des Werkes ist schon früher in dieser Zeitschrift bespro worden. Nunmehr liegt die anatomische Darstellung abgeschlossen vor, es nur noch das von dem verdienten Autor versprochene Synonymenregister, wel wohl bald erscheinen wird.

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig

Istituto Anatomico della R. Università di Pisa.
(Prof. Romiti.)

Intorno alle cosidette cellule vaso-formative e alla origine intracellulare degli eritrociti.

I. Ricerche sul grande omento dei Mammiferi.

Per il

Dott. F. Pardi,
Aiuto e Libero docente.

(Con Tav. XII.)

Introduzione.

Il *grande omento* dei Mammiferi è stato sempre oggetto di numerose ricerche, le quali, dirette in un senso o in un altro, hanno valso a rendere quasi completa, dal punto di vista istogenetico ed istologico, la conoscenza di questa sierosa, onde non può non apparire arduo il compito di chi si accinga allo studio dell'intima struttura di essa, nell'intento di aggiungere ai fatti ormai acquisiti alla scienza un contributo personale di un qualche valore.

Ma se si pensa ad alcuni vasti e complessi problemi d'indole generale, il cui svolgimento ha avuto, sin dall'inizio, come principale materiale di ricerca il grande omento dei Mammiferi, e se si considera che quei problemi hanno dato luogo, anche in questi ultimi anni, a un considerevole numero di lavori con risultati controversi, allora apparisce manifesta la necessità di nuove ricerche, le quali, mentre da un lato possono, se ben dirette, rendere più chiara la intima compagine del grande omento in un determinato momento della sua evoluzione, dal-

l'altro possono pure costituire un contributo alla risoluzione di qu gl'importanti problemi, ancora così discussi.

Mosso da questo convincimento, ho rivolto la mia attenzione a studio di un importante quesito di Anatomia generale, qual'è que delle cosidette *cellule vaso-formative* e della *origine intracellulare d eritrociti*, scegliendo come materiale d'indagine il grande omento de Mammiferi dell'ultimo periodo fetale e di quello primo post-fetale.

Riassunto bibliografico.

La conoscenza delle *cellule vaso-formative* è sorta, per opera di Ranvier [*21*], contemporaneamente a quella delle *macchie lattee* (taches laiteuses).

L'A. surricordato, studiando la formazione dei capillari nel gran de omento del coniglio, portò la sua attenzione su certi speciali amma si opachi, circolari od allungati, di dimensioni pressochè microscopic e aventi $^1/_2$—1—2—3 mm. di diametro massimo e situati, fra i due str epiteliali, in vicinanza delle reti vascolari in via di accrescimento: p la loro lieve opacità, spiccante sulle parti più sottili e trasparenti dell membrana, egli chiamò *taches laiteuses* tali ammassi. Alcuni di es mostrano vasi nel loro interno (macchie lattee vascolari), altri n (macchie lattee non vascolari), ma anche questi ultimi diventano va scolari perchè, fra gli elementi proprii di essi, esistono cellule special destinate in un dato momento, secondo un processo di natura partico lare, a costituire nuovi vasi sanguigni: queste cellule Ranvier [*21* chiamò *vaso-formative.*

Le *cellule vaso-formative*, costanti nelle macchie lattee del conigli da due a otto settimane, mancano nell'animale adulto. Esse, che, p usare l'espressione di Ranvier [*21*], presentansi come . . . *des cor irrégulièrement branchus, finement granuleux et très réfringentes*, han un corpo protoplasmatico pieno, cilindrico o incurvato, granuloso, muni di punte, che sotto molteplici aspetti ricordano assai da vicino le pun di accrescimento dei giovani capillari. Tali propaggini protoplasm tiche, accrescendosi e camminando l'una incontro all'altra, finiscono per riunirsi fra loro, in modo che da una sola cellula o da più cellule *si*

ha da ultimo la costituzione di una rete speciale, la *rete vas tiva.* Questa può trasformarsi in rete capillare vera e propr ventare permeabile al sangue, allorchè venga raggiunta o si comunicazione diretta con un ramo vascolare proveniente d pillare o da un' arteria vicina.

Schäffer [*33*] per primo, nel tessuto sottocutaneo dei top neonati, vide alcune cellule, da lui ritenute di natura connet nite di speciali vacuoli, ripieni di globuli rossi anucleati: ne che a spese di tali elementi non si formassero solo le paret pillari, ma traessero origine altresì i globuli rossi per un pr elaborazione intraprotoplasmatica.

Ranvier [*22*], riprendendo l'argomento più tardi, conferma l' di globuli rossi, isolati o disposti a gruppi, nell'interno dell vaso-formative, che divengono perciò *vaso-sangui-formative.* glio appena nato, secondo questo Autore, non esistono ancora lattee, e neppure cellule vaso-formative: solo verso il 4° o 5 dopo la nascita compaiono le macchie lattee, le quali, pur nc nendo ancora reti capillari permeabili, possiedono bensì cellul vaso-formative, nell'interno delle quali, oltre i nuclei coloriti in dall'ematossilina e i globuli rossi coloriti in rosso dall'eosina, delle granulazioni, il colore delle quali, generalmente d'un violet tende sovente al rosso.

Ma oltre che nell'interno delle macchie lattee, Ranvier [*21*] alla presenza di cellule vaso-formative nei punti più diffe grande omento, nel qual caso trovansi sovente nella direzione pr di un ramo vascolare permeabile terminato da una punta di mento. Nell'interno delle cellule e delle reti vaso-formative Ra non ha mai osservato globuli bianchi accanto a quelli rossi.

Le osservazioni fatte da Ranvier [*21*] nel 1874 furono confermate da Hayem [*10*], il quale descrive nel modo seg cellule vaso-formative: „Les cellules vaso-formatives encore p loppées sont constituées par un corps protoplasmatique allongé à chaque bout par une pointe longue et effilée. Ce corps pré renflements au niveau des noyaux ce qui lui donne un aspect Nel citoplasma sottilmente o grossolanamente granuloso si

dei corpuscoli che l'eosina colora in rosso-rubino: questi sono per Hayem [*10*] gli *ematoblasti*.

Leboucq [*15*] nella coda dei girini e nella membrana capsulo-pupillare di embrioni di ruminanti ha messo in evidenza cellule vaso-formative del tutto simili a quelle del grande omento dei Mammiferi, cellule il citoplasma delle quali mostrava contenere vacuoli ripieni di globuli rossi.

Brigidi e Tafani [*3*][1]) hanno scelto come materiale di studio il *Ciprinus auratus*, e nel tratto che separa la colonna vertebrale dalla superficie cutanea hanno veduto vasi che si ricurvano ad ansa in modo regolare: in tali punti, sotto l'azione percuotente dei globuli sanguigni, nasce une lievissima depressione, che approfondandosi dà origine ad un cul di sacco. Al tempo stesso in un punto determinato di un altro vaso attiguo, ma in direzione opposta, accade il medesimo fatto, per modo che da ultimo le due propaggini cave, accostandosi, si riuniscono e si aprono l'una nell'altra. I globuli rossi, secondo gli Autori, sarebbero il resultato di una formazione endogena delle cellule costituenti i vasi, cellule che vengono dette perciò *emo-vaso-formatrici*.

Così avrebbe luogo l'accrescimento dei vasi e la formazione di globuli rossi. Nei punti dove ha luogo una tale formazione di vasi, Brigidi e Tafani [*3*] hanno veduto cellule stellate, i prolungamenti delle quali sembrerebbero a prima vista aver rapporto con i cul di sacco vascolari, ma, dietro accurate ricerche, essi si sono convinti che tali cellule sono completamente estranee alla formazione dei nuovi tratti vascolari.

Secondo le ricerche di Thin [*36*] sul grande omento del coniglio, le cellule vaso-formative di Ranvier [*21*] non sarebbero che *spazi intercellulari ramificati*, nei quali trovasi dapprima un liquido simile al plasma sanguigno: solo più tardi, allorchè un capillare si pone in rapporto con tali spazi, ha luogo in essi la penetrazione dei globuli rossi. Questo Autore quindi si trova d'accordo con Ranvier [*21*] nella de-

[1]) È strano come nei numerosi lavori comparsi in quest'ultimo trentennio sull'accrescimento dei vasi, nessuno faccia mai menzione delle ricerche compiute dai due osservatori italiani: solo Romiti [*31*] (vol. I, pag. 63) e Van der Stricht [*39*] fanno cenno di esse.

scrizione dei fatti, ma se ne allontana nell'interpretazione: l'uno considera *cellula vaso-formativa* ciò che per l'altro non è che uno *spazio*.

Nicolaides [*19*], eseguendo le sue ricerche sul mesenterio di giovani cavie (1—29 giorni di età), ha confermato interamente le osservazioni di Ranvier [*21*] per ciò che riguarda le cellule vaso-formative. Egli cioè, oltre ad ammettere la neoformazione di vasi per gemme solide e granulose dalle pareti dei capillari secondo il noto processo, illustrato più specialmente da Arnold [*1*], Platner [*20*], Golubew [*9*], Rouget [*32*], Ranvier [*21*], Leboucq [*15*] etc., ammette anche una neoformazione vascolare da parte di speciali elementi cellulari. Infatti nel connettivo mesenteriale, insieme a numerose cellule linfoidi fortemente granulose, per lo più rotonde, Nicolaides [*19*] descrive altri elementi, alcuni rotondeggianti, altri muniti di prolungamenti protoplasmatici, ed altri infine fusiformi, i quali aderendo per le estremità costituiscono delle lunghe striscie. I nuclei di questi elementi si tingono in violetto coll'ematossilina: nel protoplasma finamente granuloso, per lo più in prossimità del nucleo, ma anche nei prolungamenti, vedonsi globuli rossi isolati o disposti in serie, tinti in rosso dall'eosina, al pari di quelli giacenti nei capillari. Tali elementi, da Nicolaides [*19*] considerati come cellule vaso-formative, non di rado si mettono in comunicazione coi vasi mediante i loro prolungamenti. I globuli rossi si formerebbero intracellularmente allo stesso modo dei granuli d'amido nelle cellule vegetali: accanto a globuli rossi perfettamente sviluppati sono chiaramente visibili, nell'interno delle cellule vaso-formative, granuli di varie dimensioni, talora molto piccoli e rosei, talora invece più grossi e intensamente colorati, simili alle piastrine di Bizzozero. Questi granuli, che Nicolaides [*19*], seguendo Minot [*18*], chiama *plastidi*, sono forme di passaggio verso i globuli rossi e proverrebbero dal nucleo per penetrare solo secondariamente nel citoplasma delle cellule vaso-formative. Circa il modo col quale da queste i globuli rossi entrano in circolo, Nicolaides [*19*] sostiene che, mentre da una parte il protoplasma si rende cavo, dall'altra i nuclei vengono respinti verso la periferia, così che da ultimo, per il rapporto di connessione assunto dai prolungamenti delle cellule vaso-formative colle pareti dei capillari preesistenti,

si stabilisce una libera comunicazione fra la cavità delle cellule vaso-formative e i capillari già perfetti.

Dopo il lavoro di Nicolaides [*19*], pareva ormai universalmente confermato il fatto della origine dei globuli rossi anucleati dal protoplasma delle cellule vaso-formative, se non che subito dopo apparve il lavoro di Spuler [*35*] ad infirmare le ricerche di Nicolaides [*19*].

Spuler [*35*], servendosi come materiale di studio del mesenterio dei giovani topi e conigli, comincia dal rilevare come nell'interno dei globuli rossi, contenuti nei capillari, si distingua una porzione differenziata centrale, rotonda o rotondeggiante, la quale, con ematossilina - carminio alluminico ed eosina od orange, oppure anche col miscuglio Ehrlich-Biondi, assume una tinta rossa più o meno scura, spiccante assai chiaramente sulla rimanente porzione del globulo colorita in giallo-aranciato: egli considera tale porzione centrale come una formazione autonoma e non esita a darle il valore di un residuo nucleare. L'Autore si serve di questo argomento indiretto per impugnare le vedute di Schäffer [*33*], Ranvier [*22*], Nicolaides [*19*] etc. sull'origine intracellulare dei globuli rossi, affermando che *gli eritrociti, i quali presentano la descritta differenziazione, devono aver posseduto nuclei e non possono esser sorti in loco come prodotti di secrezione intracellulare*, dovendosi ammettere come principio indiscutibile e fisso il fatto che *un nucleo non possa provenire che da un nucleo preesistente*. Secondo Spuler [*35*], nei preparati che non hanno subito stiramento, le cellule vaso-formative sono sempre in connessione colle punte di accrescimento dei capillari della circolazione generale, e, laddove tale connessione non è manifesta, trattasi di prodotti artificiali dovuti a stiramenti meccanici, per modo che gli eritrociti nelle cellule e reti vaso-formative contenuti debbono considerarsi come globuli rossi della circolazione generale rimasti ivi rinchiusi e destinati a decomporvisi. Ed in prova di ciò, descrive e figura, nelle cellule e reti vaso-formative, quelle particelle che si comportano di fronte ai reattivi esattamente come i globuli rossi e che furono, come abbiamo veduto testè, considerate da Nicolaides [*19*] come granuli (plastidi) destinati a divenire globuli rossi perfetti e da Hayem [*10*] come *ematoblasti*: tali particelle sono invece per Spuler [*35*] il prodotto del disfacimento intracellulare dei globuli rossi

Merita inoltre il conto di rilevare come quest'Autore abbia figurato e descritto, nell'interno delle cellule e reti vaso-formative, dei globuli bianchi e fino anche frammenti nucleari leucocitarii.

Per Yamagiva [*12*], le cellule vaso-formative da lui vedute nei tessuti in rigenerazione (cellule perfettamente indipendenti dai vasi già formati) non sono altro che fagociti, i quali hanno incorporato dei globuli rossi.

François [*7*], nel proposito di controllare le ricerche di Spuler [*35*], ha studiato il grande omento di coniglio, da poche ore fino a venti giorni dopo la nascita.

Dopo avere considerato in una prima parte l'accrescimento dei vasi, sia a spese di collaterali emesse sul tragitto dei vasi, sia a spese delle estremità terminali dei vasi stessi, in una seconda parte studia lo sviluppo vascolare a spese delle cellule e reti vaso-formative. Queste e quelle, più numerose nel foglietto posteriore dell'omento che in quello anteriore, occupano di preferenza le zone vascolarizzate, e si accrescono, trasformandosi in canali sanguigni, sia a spese delle loro estremità sia a spese di germogli collaterali, secondo processi analoghi a quelli coi quali ha luogo la trasformazione cavitaria delle punte di accrescimento dei vasi della circolazione generale, e cioè: o per la formazione, nel corpo protoplasmatico pieno delle cellule e reti vaso-formative, di vacuoli, i quali, rompendo i setti protoplasmatici che li separano, si fondono da ultimo in una cavità vascolare primitiva, oppure per degenerazione della parte assiale del protoplasma della cellula o della rete vaso-formativa. Tanto nell'un caso come nell'altro le cavità così formatesi si pongono secondariamente in rapporto colla cavità vascolare generale o preesistente. Le cellule vaso-formative trovansi, secondo François [*7*], anche nell'interno delle macchie lattee.[1]) François [*7*] infine ammette che nel protoplasma delle cellule vaso-formative per una sorta di elaborazione intracellulare si formino globuli rossi anucleati.

[1]) In un lavoro consecutivo di Retterer [*29*], del quale fra poco diremo parola, si afferma erroneamente, nel riassumere le ricerche di François [7]; che questi non ha mai veduto cellule vaso-formative nell'interno delle macchie lattee. François [7] non solo descrive, ma figura cellule e reti vaso-formative nelle macchie lattee.

Retterer [*29*] col suo lavoro comparso nel 1899 viene a portare un contributo di più alla legge generale da lui formulata così: „L'épithélium est l'élément originel de tous les tissus, et le tissu conjonctif procède d'une ébauche primitivement épithéliale". Servendosi come materiale di studio del grande omento di giovani cavie e di giovani conigli (primi giorni dopo la nascita) è venuto alle conclusioni seguenti:

1. ciascun foglietto del grande omento è composto primitivamente di cellule appiattite, a struttura reticolata, la disposizione delle quali è quella di un epitelio,

2. dìsposte prima su di una sola fila queste cellule per divisione producono più piani di elementi coi precisi caratteri delle prime,

3. alcune di queste cellule elaborano le fibre connettive ed elastiche, le altre dànno origine ai vasi ed al sangue,

4. le cellule vaso-sangui-formative delle macchie lattee e delle punte di accrescimento hanno una origine ed uno sviluppo identico: la cellula reticolata subisce la trasformazione cromofila e si converte in un elemento provveduto di un protoplasma granuloso e colorabilissimo,

5. le macchie lattee sono costituite da colonie di cellule cromofile, il cui protoplasma centrale elabora dell'emoglobina e si frammenta in seguito in globuli rossi, mentre lo strato protoplasmatico periferico persiste coi nuclei e forma la parete endoteliale del vaso capillare,

6. nei tratti compresi fra le macchie lattee, le regioni sottili del grande omento acquistano sangue e vasi con un meccanismo analogo: quivi alcune cellule isolate subiscono la trasformazione cromofila, che si continua sotto forma di lunghe striscie tese da un vaso preesistente all'altro. Quando la trasformazione cromofila comincia in una cellula che fa parte di già della parete di un capillare, essa assume l'aspetto di un *cono o punta di accrescimento.*

Al pari di Spuler [*35*], e contrariamente all'opinione di Ranvier [*21*], Milian [*17*] ha osservato nel grande omento di cavia cellule vaso-formative contenenti, oltre che globuli rossi, anche globuli bianchi.

Per Renaut [*26, 27*], il quale ha fatto oggetto di studio il grande omento di coniglio dal 5° giorno dopo la nascita fino al 45°, le cellule vaso-formative non hanno già il significato di germi vascolari da prima

inui e destinati successivamente a riunirsi per formare nuovi
a bensì quello di vasi embrionali primitivamente continui e sotto-
econdariamente ad una sorta di sminu zamento (morcellement)
. Con tali ricerche Renaut [*26*] viene a portare un contributo
a quel fenomeno complesso, da lui illustrato sotto il nome di
n modelante dei vasi sanguigni, secondo cui in ogni tessuto od
che debba subire continue variazioni, sia nella costituzione come
tensione, la disposizione vascolare sanguigna varia di pari passo,
momento che, cessando le variazioni evolutive di quel tessuto
ell'organo, anch'essa non acquista un carattere definitivo e per-
e.

chs [*8*], scegliendo come materiale di ricerca il grande omento
miferi neonati, si schiera fra coloro che negano l'origine intra-
e dei globuli rossi. Egli, fisso nel convincimento, accettato dai
questi derivino sempre da fasi anteriori nucleate (eritroblasti),
a che gli eritrociti contenuti nei segmenti vascolari indipendenti
colo generale debbono considerarsi come elementi del circolo
no ivi pervenuti e rimasti rinchiusi: tali eritrociti vanno successiva-
incontro a fenomeni degenerativi e distruttivi (ematocitotripsia).
ule vaso-formative, dapprima isolate e indipendenti (di forma
), riunendosi per le estremità, costituirebbero delle lunghe striscie
e, che bentosto si congiungerebbero col circolo generale, ed allora
vi penetrerebbe il sangue: quando ciò è avvenuto, o per i
tamenti che il ricercatore può, anche involontariamente, far su-
a sierosa (Spuler [*35*]), o per cause fisiologiche intimamente legate
lo ed ineguale accrescimento dell'omento, si determinerebbe un
liamento od anche un completo distacco dei delicatissimi vasi
ri.

Materiale d'indagine e metodo di ricerca.

mie osservazioni sono state compiute sul *grande omento* di
cani, gatti, conigli e cavie (primi giorni dopo la nascita), e su
li feti delle medesime specie (ultimi giorni della vita fetale). Ho
le mie ricerche anche all'uomo, ma, per la facilità con cui ho
procurarmi il materiale, la serie meglio ordinata di osservazioni
a che si riferisce al coniglio.

Data la natura di queste ricerche, si comprende che, approfittando della notevole sottigliezza e trasparenza del grande omento dei mammiferi dell'ultimo periodo fetale e di quello primo post-fetale, ho proceduto costantemente all'esame in superficie, riducendo la sierosa, dopo i procedimenti che ora esporrò, in porzioni o segmenti più o meno grandi.

Allo scopo di fissare in sito la sierosa, procedevo quasi sempre così: iniettavo, per mezzo di una comune siringa della capacità di 7 cm. c. il liquido fissatore (ordinariamente quello di Zenker) nella cavità addominale degli animali appena uccisi, fino a tendere convenientemente le pareti addominali; dopo mezz'ora circa aprivo con un taglio in croce la parete addominale ventrale, e, spostando la massa intestinale, mettevo allo scoperto lo stomaco e la milza; quindi con un delicato bistorino recidevo il grande omento lungo tutta la grande curvatura dello stomaco, avendo cura di non ledere la parete gastrica sottoposta, e successivamente, afferrando con un paio di sottili pinzette il grande omento ad uno degli estremi, lo liberavo con le forbici dalle altre sue connessioni. La sierosa così distaccata veniva immersa per un'altra mezz'ora nel liquido fissatore, dopo di che ponevo in opera i consueti procedimenti. Le colorazioni usate sono state molteplici e varie, ma quella che mi ha dato i migliori resultati è la doppia colorazione di ematossilina ed eosina.

Il metodo seguito, e consistente nella iniezione del liquido fissatore nella cavità addominale degli animali appena uccisi e nel consecutivo distacco delle sierosa, offre il particolare vantaggio, data sopra tutto la natura delle mie ricerche, di eliminare la possibili cause di errore, come gli stiramenti della membrana, le lacerazioni dei delicati capillari e le emorragie, così facili a verificarsi con altri procedimenti.

Ricerche personali.

Come apparisce manifesto dal riassunto bibliografico, le ricerche intorno alle cosidette cellule vaso-formative sono state compiute quasi esclusivamente, da Ranvier [*21*] in poi, sul grande omento e sul mesenterio dei giovani mammiferi. Strettamente connesso con tale studio è quello della origine degli eritrociti dal citoplasma delle cellule vaso-formative.

Le presenti ricerche, dopo alcune considerazioni sugli elementi cellulari della trama connettivale dell'omento, si propongono di vedere non solo quale valore debba attribuirsi al fatto di una pretesa elaborazione ematoblastica intracellulare, ma anche se si debba, dopo gli studii di Renaut [*26*, *27*] specialmente, mantener fissa nella scienza la legge, secondo la quale l'accrescimento dei vasi, oltre che a spese dei vasi preesistenti, si fa anche a spese di speciali elementi, da prima indipendenti dal circolo generale, le cosidette *cellule vaso-formative*.

Ma, come ho accennato sopra, prima di trattare di ciò che particolarmente mi sono prefisso, credo necessario portare la mia attenzione su alcune questioni, che riguardano la istogenesi e la istologia dell'omento, giacchè, amio avviso, per ciò che si riferisce sopra tutto agli *elementi cellulari* del connettivo omentale, nel più tardo periodo della vita fetale e nei primi tempi della vita extrauterina, esistono non poche discordanze fra coloro, che per una ragione o per l'altra hanno dovuto occuparsi di questa sierosa.

E allo scopo di porre nella debita luce (cercando in pari tempo d'interpretarle) le controversie degli Autori, senza chiarire le quali mal potremmo inoltrarci nella via che ci siamo tracciata, scegliamo come materiale di studio il grande omento di coniglio nei primi giorni della vita extrauterina, quello stesso omento che ha servito alle ricerche speciali di Ranvier [*21*], François [*7*], Retterer [*29*] e Renaut [*26*, *27*].

Sappiamo che l'omento passa, nella evoluzione sua, per diversi stadii, che vengono conosciuti sotto il nome di stadio dell'*omento non fenestrato* (1°), *forato* o *bucherellato* (2°), *fenestrato* (3°), e *reticolato* (4°). Nel coniglio questa sierosa rimane lungamente sotto forma di una lamina piena (1° stadio)[1]), analogamente a quanto avviene nel feto umano.

[1]) Secondo Renaut [*28*] questa condizione si manterrebbe anche per due o tre anni: contrariamente a ciò, io ho veduto il grande omento di un coniglio di quattro o cinque mesi già provveduto di numerosi fori.

È noto come Ranvier [*23*] credette di potere attribuire il fatto della perforazione di questa sierosa, prima imperforata, all'opera dei leucociti migranti. Secondo Toldt [*37*] questa opinione non è accettabile, dovendosi attribuire la perforazione dell'omento ad una rarefazione della *membrana propria* della sierosa, per modo che solo consecutivamente alle smagliature di questa membrana vengono a corrispondere delle lacune tra le cellule epiteliali.

Secondo le ricerche di Retterer [*29*], che da parte degli Autori francesi (v. Charpy e Poirier [*4*]) sono ritenute come la base di ciò che si riferisce all'istogenesi dell'omento, ciascun foglietto di questo, nei primi giorni dopo la nascita, e nei tratti sottili (al di fuori cioè delle macchie lattee), è rappresentato da una sottile lamina, continua, costituita da un'unica fila di cellule appiattite, a struttura reticolata, le quali hanno la disposizione e l'ordinamento di un epitelio: da queste cellule, per divisione, originano diversi strati di cellule sovrapposte (reticolate), alcune delle quali elaborano le fibre connettive ed elastiche mentre altre dànno origine contemporaneamente ai vasi ed al sangue. Ciascun foglietto dell'omento quindi sarebbe nei primi giorni dopo la nascita un organo puramente epiteliale, a cui succede ben presto un omento provveduto di uno strato di tessuto connettivo, tutti gli elementi del quale (cellule e fibre) proverrebbero da un solo elemento primitivo, la cellula epiteliale.

Gli studi embriologici di Toldt [*36*, *37*] avevano invece già dimostrato che l'omento fetale è costituito da uno strato intermedio di tessuto connettivo, la *membrana propria*, rivestita su ambedue le superfici da un piano di cellule epiteliali: solo quest'ultimo è di provenienza peritoneale, mentre la *membrana propria*, che porta i vasi, i nervi, i follicoli linfatici e il tessuto adiposo, sorge dal connettivo retroperitoneale. Non si arriva mai, nell'omento, alla formazione di uno strato connettivale dal peritoneo, come avviene nel mesenterio.

Infatti, se noi esaminiamo il grande omento non fenestrato del coniglio, ci convinciamo che fino dalla nascita ciascun foglietto di esso è costituito da uno strato di tessuto connettivo intermedio (*membrana propria* di Toldt [*37*, *38*]), tappezzato su ogni lato da un piano continuo di cellule epiteliali. Nella trama connettivale, oltre a fibre connettive, troviamo cellule connettive (fisse), assai rare, munite di prolungamenti o espansioni protoplasmatiche, le quali si anastomizzano tra loro, talora dopo un tragitto assai lungo. È assai facile, sopra tutto per i caratteri del nucleo, distinguere, in una comune preparazione fatta per semplice distensione, le cellule epiteliali da quelle fisse: queste mostrano contenere un nucleo più piccolo e più fortemente colorabile di quelle

Ma oltre quelle fisse si osservano, nella *membrana propria* del grande omento, alcune cellule di aspetto particolare, alle quali deve rivolgersi in maniera speciale la nostra attenzione, come quelle che diversamente considerate hanno dato luogo, secondo il nostro avviso, a differenti e talora erronee interpretazioni.

Guardisi la fig. 1, tratta dal grande omento di un coniglio di 19 giorni: previa fissazione in liquido di Zenker, il preparato è stato colorito con ematossilina ferrica (Heidenhein), safranina ed eosina acquosa. Vedonsi alcuni elementi affusati (*ci*), di dimensioni relativamente considerevoli, provveduti di un protoplasma finamente granuloso, tinto in rosso-violaceo, e di un nucleo allungato, situato quasi sempre verso la metà della cellula. Mentre i nuclei delle cellule epiteliali (*ne*) si sono coloriti debolmente in rosa, quelli degli elementi in parola hanno assunto la caratteristica colorazione violetto-cupa dell'ematossilina ferrica. I prolungamenti di tali cellule terminano liberamente, ossia, a differenza di quelli delle cellule connettive fisse, non si anastomizzano mai.[1])

Riandando nella letteratura, e cominciando da chi per primo ha portato all'istologia del grande omento il più largo contributo di ricerche, voglio dire da Ranvier [*21*], è facile persuadersi come questi fino dal 1874 abbia rappresentato (figg. 4 e 8 del suo lavoro) e descritto cotali elementi affusati sotto la denominazione generica di *cellule connettive dello stroma.*

Ora non v'ha dubbio per me che queste siano quelle stesse cellule, che nel 1890, con metodo speciale (acido osmico e violetto metile 5*B*), descrisse sotto il nome di *clasmatociti*[2]), attribuendo loro un diverso significato.

---

[1]) Giova avvertire che nell'omento noi non troviamo uniformemente distribuiti questi particolari elementi affusati: vi sono dei larghi territori, dove fanno completamente difetto, mentre altrove sono relativamente abbondanti.

[2]) Ranvier [*24*] ha chiamato *clasmatociti* (da κλάσμα, ατος, frammento, e κύτος, cellula) alcuni particolari elementi, da lui veduti, prima che nell'omento dei Mammiferi, nell'aponevrosi femorale di *Rana esculenta* e nel mesenterio di *Triton cristatus.*

Nel mesenterio di questa ultima specie appariscono come elementi di dimensioni colossali (fino 1 mm.), superiori talora a quelle dei *cromoblasti*, muniti di prolungamenti moniliformi (alternativamente assottigliati e rigonfi), la cui principale caratteristica, oltre quella di non anastomizzarsi coi prolungamenti di cellule identiche vicine, è quella di assumere intensamente i colori basici di anilina: tanto

Chi legga accuratamente i lavori di Ranvier [*24*, *25*], comparsi su questo argomento, e sopra tutto quello del 1900, si persuade della verità di quanto affermo.

Più tardi François [*7*], nelle sue ricerche sull'omento di coniglio, non fa distinzione alcuna fra le cellule connettive fisse, a prolungamenti anastomizzantisi fra loro, e i particolari elementi affusati di cui ci occupiamo: all'infuori delle cellule epiteliali che costituiscono il rivestimento, egli comprende tutti gli elementi cellulari dell'omento sotto un'unica denominazione di *cellule connettive.*

Nel 1902 Renaut [*27*] fa una distinzione precisa fra le *cellule connettive fisse* e le *cellule affusate* che c' interessano, chiamando queste ultime *cellule interstiziali dell'epiploon.* Accettando questa denominazione, non posso esimermi dal trascrivere qui la descrizione che egli ne offre, come quella che meglio di ogni altra risponde alla verità

---

il corpo cellulare quanto i prolungamenti sono ripieni infatti di granulazioni, che coi colori basici (quali il violetto metile 5*B*, il bleu policromo di Unna, la tionina) si colorano *metacromaticamente* in rosso-violetto.

Ranvier [*24*] li chiamò *clasmatociti*, perchè, giunti che siano al termine ultimo della loro evoluzione, si disgregano in frammenti (e questo processo chiamò *clasmatosi*) più o meno considerevoli, che possono apparire liberi tra le maglie del tessuto.

Estendendo le sue osservazioni al grande omento dei Mammiferi, Ranvier [*25*] volle trovare nelle speciali cellule affusate descritte testè e rappresentate dalla fig. 1 del mio lavoro elementi morfologicamente, funzionalmente ed isto-chimicamente corrispondenti a quelli degli Anfibi Urodeli ed Anuri, considerandoli in pari tempo come di origine leucocitaria.

Ricerche mie particolari, che qui accenno solo incidentalmente, proponendomi di esporle a parte ed in maniera più larga in altra circostanza, mi portano a stabilire:

1. che, al pari di quanto hanno dimostrato Jolly [*13*] e Schreiber e Neumann [*34*], i *clasmatociti* degli Anfibi Urodeli debbono esser considerati come una modalità di *Mastzellen*, da cui non differiscono che per la forma, possedendone invece tutti i caratteri più importanti, primo quello della identità nella reazione isto-chimica delle granulazioni;

2. che i particolari elementi affusati del grande omento dei Mammiferi, denominati prima da Ranvier [*21*] *cellule connettive dello stroma* non sono, come vuole quest'Autore, elementi da potersi considerare come equivalenti ai *clasmatociti* degli Anfibi Urodeli;

3. non potersi accettare neppure l'opinione espressa da Schreiber e Neumann [*34*], che ammettono esservi, nei Mammiferi, come negli Anfibi Urodeli, identità perfetta fra i pretesi *clasmatociti* di Ranvier [*25*] e le *Mastzellen*, giacchè quelli non hanno le stesse reazioni isto-chimiche di queste.

„Ces cellules ont, tout comme les érythrophiles, un protoplasme noueux semé de grains plus clairs qui fixe énergiquement l'éosine en rouge vif, mais sous une teinte qui ne rassemble plus du tout à celle de l'hémoglobine. On les voit çà et là, dans le plein de la membrane, comme si elles étaient en marche vers un point quelconque; car leur corps cellulaire est très allongé et droit, avec un noyau comparable à celui des cellules érythrophiles placé à mi-distance des extremités. On dirait des fibres-cellules."

Fuchs [*8*], come fu accennato già, descrive brevemente e riproduce nella fig. 2 del suo lavoro due elementi affusati, completamente liberi e indipendenti: tali elementi, da lui considerati come cellule vaso-formative, riunendosi per le estremità, costituirebbero delle striscie nucleate, veri abbozzi vascolari, che, ponendosi secondariamente in rapporto coi vasi preesistenti, diventerebbero permeabili al sangue.

Da altre ricerche apparirà quale interpretazione debba darsi, a mio giudizio, alle striscie nucleate figurate da Fuchs [*8*]; ma intanto credo non andar errato sospettando fortemente che le pretese cellule vaso-formative di questo Autore altro non siano che le *cellule interstiziali* di Renaut [*27*], quelle stesse cellule rappresentate dalla fig. 1 di questo lavoro, e che Ranvier [*21*, *25*] denominò prima *cellule connettive dello stroma* e successivamente ritenne fossero *clasmatociti*.

Riepilogando, nella trama connettivale del grande omento non fenestrato dei Mammiferi, oltre le cellule connettive fisse, trovansi particolari elementi affusati, le *cellule interstiziali dell'epiploon* (Renaut [*27*]), che da quelle sono nettamente differenziabili, oltre che per l'aspetto, la forma e la granulosità del protoplasma, anche per la terminazione libera dei loro prolungamenti. Senza pronunziarmi sul significato di tali elementi, ritengo che siano stati variamente e talora erroneamente interpretati, fino ad essere considerati come cellule vaso-formative.

Premesse queste considerazioni intese a rendere più chiaro ed aperto il campo delle nostre investigazioni, è necessario, entrando risolutamente nell'argomento che ci siamo prefissi di trattare, rispondere ai seguenti quesiti, sui quali s'impernia, per così dire, la questione di una pretesa origine di vasi da elementi indipendenti, le cellule vaso-

formative, e quella di una voluta produzione di globuli rossi anucleati dal protoplasma di esse.

I. — *Sotto quali aspetti, con quali particolari modalità si presentano alla nostra indagine le cosidette cellule e reti vaso-formative?*

A questa domanda è stato da lungo tempo risposto dai lavori di Ranvier [*21*, *22*], Schäffer [*33*], Nicolaides [*19*], Spuler [*35*], Yamagiva [*12*], François [*7*] e Renaut [*27*], nè io avrei bisogno di ritornarvi sopra se nelle mie ricerche sul grande omento dei Mammiferi giovanissimi non avessi avuto occasione di osservare alcune interessanti particolarità, non sfuggite in massima all'indagine altrui, ma delle quali, a mio avviso, non sono stati sufficientemente chiariti il valore ed il significato.

Nella descrizione delle supposte cellule vaso-formative (lasciando per il momento impregiudicata la questione della loro vera essenza e del loro significato), seguirò il metodo adottato dai più, risalendo dalle forme più semplici a quelle più complesse, uniformandomi cioè al concetto progressivamente evolutivo seguito da Ranvier [*21*] nell'interpretazione loro.

Nella fig. 2 è stata rappresentata una delle forme più elementari e più semplici colle quali si mostrano le cosidette cellule vaso-formative. Trattasi di corpi protoplasmatici, ordinariamente allungati, finamente granulosi, che colla doppia colorazione di ematossilina ed eosina assumono un colorito rosso-violaceo: nel protoplasma trovansi immersi talora uno, ma più frequentemente due, tre od anche più nuclei dalle forme più svariate, nuclei a scarso contenuto cromatico e che in nulla differiscono, sia per la forma e le dimensioni come per i caratteri strutturali ed isto-chimici da quelli delle pareti dei capillari e delle loro punte di accrescimento.

Alla stessa guisa dei capillari, cotali corpi protoplasmatici emettono sovente delle sottili propaggini, che si perdono insensibilmente nel tessuto circostante, ed è assai frequente del pari trovare immersi nel citoplasma di queste forme elementari globuli rossi anucleati.

Accanto a tali forme straordinariamente semplici noi troviamo forme un po'più complesse, contenenti o no eritrociti, le quali paiono

are dalla fusione per le estremità affilate di due o più cellule formative.

Infine è assai frequente osservare vere e proprie reti vaso-forma- contenenti eritrociti, coi precisi caratteri di quelle descritte da ier [*21*, *22*] e da coloro che lo hanno seguito in questo genere di he.

Rivolgendo ora la nostra attenzione ai globuli rossi anucleati con- i nelle cellule vaso-formative ed osservando la fig. 3 vediamo due e vaso-formative riunite fra loro per mezzo di un sottile ponte to, di natura protoplasmatica; nella cellula di sinistra sono con- i quattro eritrociti, coloriti in verde pallido, che sembrano immersi rotoplasma; in quella di destra invece scorgesi chiaramente il o rigettato da un lato, e nell'ampia cavità, di cui il citoplasma è reduto, vediamo altri eritrociti, alcuni coloriti in rosso ed altri in erde sbiadito.

La cellula vaso-formativa in forma di segmento allungato, ad estremi ıtiti, rappresentata dalla fig. 4, è costituita da un lungo corpo proto- ıatico, nucleato, quasi interamente pieno: qua e là alcuni eritrociti o in vacuoli particolari a ciascuno di essi: in un punto soltanto sola cavità contiene quattro eritrociti di forme svariate, assai li, ed un globulo rosso nucleato (*ern*), del quale fra breve sarà o parola.

Un'altra cellula vaso-formativa (fig. 5) apparisce cava in quasi la sua lunghezza, e gli eritrociti, di forme e dimensioni diverse, sa contenuti, nulla offrono d'interessante, se si eccettua il modo uale alcuni hanno reagito differentemente da altri colla sostanza ante impiegata (l'eosina).

A spiegare questa diversità di colorazione può pensarsi che quelli iti in verde sbiadito, a differenza degli altri coloriti in rosso, globuli rossi invecchiati o degenerati, i quali abbiano già ceduto lasma sanguigno il loro contenuto di sostanza emoglobinica.

Ma è assai frequente dimostrare altresì, nell'interno delle cosidette le e reti vaso-formative, eritrociti, i quali, a cominciare dall'im- olimento, presentano segni più o meno evidenti di disintegrazione. Così, come nella fig. 4, non è raro osservare eritrociti o assai più

i ordinari o con margini irreg-
e sono, a mio avviso, il primo indizio di una
, la quale, per gradi, può arrivare al completo sminuz-
i eritrociti stessi in piccoli e numerosi granuli coloriti allo
dei globuli rossi normali. A questo riguardo sono assa
le fig. 6 e 7, nella prima delle quali si è voluto rap-
una cellula vaso-formativa contenente, in (*der*), alcuni di
i: nella seconda vedesi una sottile striscia vascolare affusata
nell'angusta cavità centrale molti frammenti granulari di
emoglobinica: altri frammenti scorgonsi, in (*der*), ad uno degli

oto come nel più tardo periodo della vita fetale od anche nei
mi tempi della vita extrauterina non sia caso raro riscontrare
in circolo *eritrociti nucleati*. Nel grande omento di animali in
condizioni di vita, tanto nelle cellule e reti vaso-formative come
nelle estremità cave dei capillari in vegetazione attiva, mi è
nuto frequentemente di osservare veri e proprii eritrociti nucleati
roblasti).

Nella fig. 4, la quale riproduce un segmento vascolare affusato
npletamente indipendente dal circolo generale, accanto ad alcuni
itrociti, noi vediamo un tipico esempio di globulo rosso nucleato
(*ern*), il quale, allo stesso modo di quelli contenuti nei capillari,
nostra il proprio citoplasma vivamente colorito in rosso dall'eosina,
mentre il nucleo ha assunto la colorazione violetto-cupa dell'ema-
tossilina.

Un altro eritroblasto (*ern*), a contorni irregolari, è visibile
nella fig. 7.

Anche la fig. 8 è sotto questo riguardo assai chiara: il segmento
vascolare allungato, da essa riprodotto, mostra contenere un globulo
rosso anucleato ed un eritroblasto (*ern*), il cui nucleo apparisce così
fortemente sporgente dal contorno globulare da giustificare quelle ap-
parenze, che indussero prima Rindfleisch [*30*] e consecutivamente
Howell [*11*], Bizzozero [*2*] e Van der Stricht [*39*] a sostenere la no
della espulsione del nucleo nella origine dei globuli rossi anuclea
Vicino a questi elementi scorgesi un corpicciuo

rotondo (*cem*), fortemente colorito dall'ematossilina, coi precisi caratteri del nucleo eritroblastico ora descritto: un frammento della stessa natura, a forma di lente concavo-convessa, è visibile in (*cem'*).

Tali corpicciuoli emateinofili sono dimostrabili anche nelle cosidette *punte di accrescimento* dei capillari.

François [*7*] è il primo che accenna, nelle cellule vaso-formative e nelle punte di accrescimento dei capillari, alla presenza di granulazioni violetto-cupe più o meno voluminose o di ammassi granulosi racchiudenti corpuscoli violetto-cupi, d'apparenza omogenea. Egli interpreta tali corpicciuoli come prodotti degenerativi del protoplasma delle cellule vaso-formative o delle punte di accrescimento. Tale degenerazione protoplasmatica è una delle modalità con cui s'inizierebbe la canalizzazione del corpo protoplasmatico pieno delle cellule vaso-formative.

Renaut [*26*] conferma le osservazioni di François [*7*] e parla, senza interpretarle, di . . . *boules réfringentes, très hématéinophiles et se colorant en violet noir par l'éosine hématoxylique ou l'hématéine-éosine.*

Per quanto risulta dalle mie osservazioni, ritengo non accettabile l'interpretazione di François [*7*], mal comprendendo l'origine protoplasmatica di corpicciuoli che hanno una così grande elettività per i colori nucleari, giacchè, secondo le vedute dell'Autore surricordato, nella vacuolizzazione o canalizzazione delle cellule vaso-formative, è soltanto il protoplasma di queste che degenera, mentre i nuclei costituiscono, respinti alla periferia, i nuclei endoteliali dei futuri capillari.

Piuttosto, basandomi sulla identità di reazione isto-chimica presentata dai corpicciuoli emateinofili testè descritti e dai nuclei degli eritroblasti, credo non esser lungi dal vero ritenendo che tali corpicciuoli altro non siano che nuclei o frammenti nucleari di eritroblasti degenerati o di eritroblasti nei quali si sia svolto il noto processo, ammesso da alcuni, della espulsione del nucleo.

In questo convincimento mi conforterebbe la perfetta identità del corpicciuolo (*cem*) col nucleo dell'eritroblasto (*ern*) nella fig. 8.

Ranvier [*21*] sostenne a suo tempo — ed in questo altri lo seguirono — che nelle cellule e reti vaso-formative non si trovano mai

globuli bianchi; ma da Spuler [*35*] e Milian [*17*] fu dimostrato i contrario.

Milian [*17*] ha osservato spesso (epiploon di cavia) cellule vasc formative con globuli bianchi nel breve spazio esistente fra la convessit di due anse vascolari, situate l'una di contro all'altra e costituite da l'anastomosi per inosculazione di un'arteriola e di una venula.

A me, per dire il vero, non è occorso mai di verificare in segme vascolari indipendenti dal circolo generale la presenza di glob bianchi: li ho veduti bensì assai di frequente, al pari di Fuchs [nei segmenti vascolari connessi ancora, come quelli riprodotti da figg. 9 e 10, colle pareti dei capillari per mezzo di striscie protoplas tiche piene più o meno sottili.

Nella fig. 9 scorgesi infatti un *mononucleare* (*g b m*), il cui pro plasma è ridotto ad un sottile orlo colorito in rosa-pallido circonda il nucleo rotondo: nella fig. 10 è dimostrabile invece un *polinuclea* (*g b p*). Cotali leucociti hanno tutti i caratteri di quelli contenuti n capillari e di quegli altri che trovansi abbondanti tra le maglie dell'omen e che da taluno sono stati scambiati, a causa forse della colorazio rosea (con l'eosina) del loro citoplasma, per eritrociti nucleati, in c si sia iniziata la dissoluzione intracellulare del nucleo.

Torna opportuno avvertire invece che, mentre il citoplasma degl eritrociti nucleati si colora quasi sempre intensamente in rosso viv alla stessa guisa di quelli anucleati, il citoplasma dei globuli bianchi mono o poli-nucleari, contenuti o no in circolo, assume una colorazion rosea: è facile poi distinguere gli uni dagli altri anche per i caratte del nucleo, il quale negli eritroblasti, oltre ad essere il più delle volt regolare per forma, ha una spiccatissima elettività, colorandosi qua sempre omogeneamente, per i colori nucleari, mentre il nucleo dei gl buli bianchi con questi medesimi colori non si tinge mai in manier così intensa o così uniforme ed omogenea.

Dalle nostre osservazioni risulta dimostrato che nei segmenti v scolari indipendenti dal circolo generale (cellule e reti vaso-formativ possono trovarsi, oltre che eritrociti ordinari, anche globuli rossi nuclea- gli uni e gli altri, talora, con fenomeni più o meno accentuati di

sintegrazione. Secondo le ricerche altrui vi si rinvengono ancora globuli bianchi.

II. — *Con quali criteri può sostenersi, dopo i risultati delle precedenti ricerche, che dal protoplasma delle cosidette cellule vaso-formative si formino globuli rossi anucleati?*

Non a caso, ma per una ragione precisa e ben determinata, mi sono proposto a questo momento di rispondere al quesito formulato sopra, anzichè discutere, come poteva apparir naturale, il significato che alle cellule e reti vaso-formative deve attribuirsi.

Credo opportuno trattare prima della pretesa origine dei globuli rossi anucleati dal protoplasma delle cellule vaso-formative, perchè, se noi riusciremo a dimostrare infondata una tale origine, saremo in pari tempo obbligati a considerare gli eritrociti contenuti nelle cellule e reti vaso-formative come provenienti dal circolo generale, e di necessità allora dovrà negarsi ad esse ogni e qualsiasi intervento nella costituzione dei vasi e attribuir loro invece il valore ed il significato di segmenti vascolari prima continui col circolo generale e distaccatisi da esso sotto l'influenza di cause speciali.

Renaut [*26*], a sostegno della sua tesi più volte ricordata, non tiene calcolo dei globuli sanguigni contenuti nelle cellule e reti vaso-formative, ed arriva alle note conclusioni studiando soltanto il modo col quale si evolve la vascolarizzazione in epiploon sempre più progrediti nello sviluppo.

Noi giungeremo agli stessi risultati, facendo oggetto precipuo dei nostri studi gli elementi corpuscolati, che si rinvengono nelle cellule e reti vaso-formative.

Nel descrivere gli eritrociti di queste, abbiamo veduto come accanto ad alcuni globuli di apparenza normale non sia raro trovarne altri o impiccoliti o con fenomeni più o meno spiccati di disintegrazione globulare.

Sotto questo riguardo torna opportuno esaminare le figg. 6 e 7, dove nell'interno di due cellule vaso-formative sono chiaramente visibili dei corpicciuoli (*der*) di dimensioni variabili, intensamente coloriti dall'eosina alla stessa maniera dei globuli rossi.

A tali corpicciuoli, dimostrabili anche nella fig. 9 (*der*) rappresentante un segmento vascolare unito all'estremità cava di un capillare (*c*) per mezzo di un sottilissimo filamento protoplasmatico (*fp*), noi non abbiamo esitato a dare il valore di frammenti o detriti granulari di eritrociti prima perfetti.

Essi sono stati variamente interpretati, e giova ricordare come dai sostenitori della origine intracellulare dei globuli rossi (Schäffer [*33*], Kuborn [*14*], Minot [*18*]) siano stati considerati come stadii preliminari dei globuli rossi medesimi. Questi, afferma Nicolaides [*19*], si formano intracellularmente allo stesso modo dei granuli d'amido nelle cellule vegetali, ed accanto ad eritrociti giunti al grado più completo di sviluppo, è facile riscontrare, nell'interno delle cellule vaso-formative, granuli di varie dimensioni, talora molto piccoli e rosei, talora invece più grossi e intensamente coloriti come le piastrine di Bizzozero: questi granuli sono per Nicolaides [*19*] forme di passaggio verso i globuli rossi.

Anche François [*7*] ha descritto nell'interno delle cellule vaso-formative corpicciuoli coloriti in rosa (coll'eosina) in una maniera omogenea.

Spuler [*35*] è il primo che si schiera contro l'interpretazione di Nicolaides [*19*], e dimostra che nell'estremità dei capillari come nelle cellule vaso-formative non ha luogo una produzione, ma una decomposizione di globuli rossi.

Fuchs [*8*] conferma i dati di Spuler [*35*].

Senza esitazione alcuna noi seguiamo questi due ricercatori, giacchè, se dovessimo considerare i corpicciuoli in parola come fasi preliminari di eritrociti (ematoblasti o plastidi), saremmo necessariamente costretti ad ammettere che in un'angusta cavità, come quella della fig. 6, ad esempio, si formassero più che una diecina di globuli rossi, mentre torna assai più logico e naturale il pensare che ognuno dei mucchietti di granuli, rappresentati con (*der*) nella fig. 6 e nella fig. 7, sia il prodotto della disintegrazione di un solo eritrocito. E ben considerando, vedesi che se s'immagina di poter ammassare fra loro i granuli di ogni mucchietto si raggiungono all'incirca le dimensioni di un comune eritrocito.

Circa le cause che possono aver determinato una tale disinterazione, esse appariscono sufficientemente manifeste se si considera ıe tali eritrociti, sottratti al mezzo naturale nel quale vivono e sottoɔsti di conseguenza alla mancanza dell'ossigeno, non possono non riɛntire in qualche modo gli effetti delle mutate condizioni di vita, e ıanno facilmente incontro a quel complesso di fenomeni noto sotto il ɔme di *ematocitotripsia, che è forse da considerarsi come un segno ı contrazione dello stroma globulare* (Fuchs [*8*]).

Un altro argomento di natura indiretta, se si vuole, ma di non ascurabile importanza, che può essere portato contro una pretesa elaɔrazione ematoblastica intracellulare è quello della *presenza eventuale i eritrociti nucleati nell'interno delle cellule vaso-formative.*

A parte le vedute di Spuler [*35*], che sostiene negli eritrociti dei lammiferi la permanenza del nucleo, resta indiscutibilmente dimostrato alle ricerche di Fuchs [*8*] e dalle mie che, sia nelle estremità cave ei capillari come anche nelle cellule e reti vaso-formative dell'omento i animali giovanissimi, non è raro osservare la presenza di eritrociti ucleati (figg. 4, 7 e 8).

Per i sostenitori della formazione endogena dei globuli rossi nucleati, questi non hanno altro valore che come un prodotto di serezione del protoplasma delle cellule vaso-formative, alle quali viene di onseguenza ad attribuirsi una funzione metabolica comparabile a quella he compiono certi elementi glandolari[1]): dal protoplasma delle cellule aso-formative (allo stesso modo che da quello delle *cellule giganti,* 'oà e Salvioli [*6*], Legge [*16*], Kuborn [*14*]) avrebbero origine infatti ei corpuscoli dapprima poco distinti, i quali via via, accrescendosi, si elimitano nettamente ed acquistano la loro indipendenza, mentre al empo stesso s'impregnano di emoglobina.

Considerate le cose a questo modo, noi possiamo, senza voler tener

---

[1]) Molto opportunamente Fusari, in una nota al Trattato di Duval [*5*], fa sservare che se noi dovessimo considerare gli eritrociti come un prodotto di ecrezione, endo- e peri-cellulare, negando in pari tempo ogni e qualsiasi origine la fasi anteriori nucleate, non potremmo neppur più attribuire al sangue il valore li un tessuto a sostanza intercellulare liquida, *perchè non potrà mai considerarsi n tessuto con sostanza intercellulare una formazione qualunque in cui non vivono lementi cellulari.*

conto dei fenomeni degenerativi poco innanzi descritti, giungere fino al punto di ammettere (per un momento) che globuli rossi anucleati possano originare nel modo suesposto, ma come potrà sostenersi allora che da quello stesso citoplasma, da cui per una sorta di secrezione si formano i comuni eritrociti, possano in pari tempo originare *elementi cellulari perfetti*, quali sono gli eritrociti nucleati? Donde proviene il nucleo di questi eritroblasti? Con quali criteri può sostenersi nel citoplasma cellulare l'attitudine o la capacità alla elaborazione di un nucleo?

Risulta da ciò che, se gli eritrociti nucleati dimostrabili nelle cellule e reti vaso-formative non possono considerarsi come sorti *in loco*, ma come provenienti dal circolo generale, è logico ammettere in pari tempo una identica provenienza per quelli anucleati, mal comprendendosi una differente origine per elementi contenuti nei medesimi segmenti vascolari non solo, ma dimostrabili altresì in circolo l'uno a fianco dell'altro.

Ad argomentazioni e a conclusioni identiche ci portano le osservazioni di coloro (Spuler [*35*], Milian [*17*], Fuchs [*8*]), che, nelle cellule e reti vaso-formative o nei segmenti vascolari connessi ancora col circolo generale per mezzo di striscie protoplasmatiche piene, hanno dimostrato in maniera sicura la esistenza di globuli branchi.

Alle ricerche altrui giova aggiungere le nostre particolari osservazioni (figg. 9 e 10): o i globuli bianchi, al pari di quelli rossi anucleati, si sono formati *in loco*, ed alle cellule vaso-formative bisogna attribuire la capacità di elaborare, oltre che i comuni eritrociti, anche i globuli bianchi, o questi ultimi provengono dal circolo generale, ed allora è naturale ammettere anche per quelli la medesima provenienza.

Nel primo caso mi pare che si verrebbe ad attribuire troppo ad un'unica specie di cellule, allo stesso modo che non può non apparire soverchio il compito che Kuborn [*14*] attribuisce alle *cellule giganti* del fegato embrionale: queste, oltre ad estendere la rete vascolare, mentre in un periodo relativamente precoce dell'ontogenesi (embrioni di montone più piccoli di 3 cm.) sarebbero capaci di formare eritrociti nucleati, in fasi di sviluppo più avanzate (embrioni di 3—4 cm.) produrrebbero anche vere e proprie emazie.

Da tutte queste argomentazioni, basate su dati di fatto indiscutibili, noi siamo portati a ritenere *destituita di ogni fondamento la origine*

intracellulare dei globuli rossi dal protoplasma delle cellule vaso-formative.

Contro una tale origine sta poi il fatto che i *risultati concordi dell'ontogenesi, della filogenesi e della istologia ci insegnano che gli eritrociti hanno un'altra derivazione, quella cioè da fasi anteriori anucleate, ed è sommamente improbabile quindi che, soltanto in un determinato periodo della vita, abbiano un'origine differente da quella che, prima e dopo quel periodo, i concordi risultati sopra accennati ci hanno dimostrato* (Spuler [*35*]).

III. — *Alle cellule e reti vaso-formative devesi attribuire il significato di abbozzi vascolari, di germi discontinui, indipendenti dai vasi già formati, e destinati a costituire nuovi vasi, come prima sostenne Ranvier [21], o non piuttosto quello, come vuole Renaut [27], di vasi embrionali, primitivamente continui col circolo generale, e distaccatisi da questo sotto l'influenza di cause o di fattori speciali?*

La risposta a questo terzo quesito, dopo le cose dette, apparisce della massima semplicità.

Le due questioni, quella di una pretesa formazione secondaria delle emazie dal citoplasma delle cellule vaso-formative e l'altra di una voluta origine di vasi da particolari elementi, primitivamente indipendenti dalle vie sanguigne già formatesi, sono strettamente legate fra loro, nè possono in modo alcuno disgiungersi, giacchè dimostrando insussistente la prima viene ad affermarsi del pari insostenibile la seconda, e viceversa.

Non si può infatti pensare che particolari formazioni (chiamiamole per un momento così) nelle quali è dimostrabile non una produzione, ma una distruzione di globuli rossi anucleati, debbano considerarsi come segmenti vascolari destinati, estendendo la rete vascolare, ad anastomizzarsi col circolo già perfetto, come non può sostenersi che abbia luogo una produzione di eritrociti in segmenti vascolari, che sono destinati ad una regressione atrofica.

Renaut [*27*], a sostegno della sua tesi, non tiene conto dei globuli sanguigni delle cellule e delle reti vaso-formative, ma, nell'interpretazione di queste, si basa esclusivamente sullo studio di quel complesso di modificazioni vascolari (da lui denominate *variation modelante des vaisseaux*

sanguins), che subisce l'omento in accrescimento, allo stesso modo di un altro organo qualsiasi. Questo Autore cerca poi di stabilire i caratteri istologici che servono a distinguere nei tessuti i bottoni vascolari che sono destinati all'anastomosi, giacchè, per lui, le cosidette *punte di accrescimento* non sono per la massima parte da considerarsi come il risultato di una vegetazione attiva, ma al contrario come quello di una regressione atrofica dei capillari embrionali.

Uno di questi caratteri istologici è che l'estremità del capillare embrionale in via di accrescimento si presenta sempre alla maniera di un'ampolla cava, rigonfia in forma di clava.

Noi, facendo scopo precipuo delle nostre ricerche i globuli sanguigni contenuti nei segmenti vascolari ritenuti cellule e reti vaso-formative, siamo guinti alle stesse conclusioni di Renaut [*27*]: dopo aver dimostrato destituita di ogni fondamento la cosidetta formazione secondaria delle emazie dal protoplasma delle cellule vaso-formative dovendo conseguentemente ammettere che i globuli sanguigni in essi rinvenuti siano di provenienza dal circolo generale, siamo stati portati a considerare le cellule e reti vaso-formative niente altro che comuni segmenti vascolari, primitivamente continui col circolo generale e distaccatisi secondariamente da esso.

È necessario ora indagare le cause, che nello accrescimento di una membrana, come l'omento, possono influire perchè da un determinato sistema di capillari si distacchino secondariamente, rendendosi liberi indipendenti nel tessuto, singoli segmenti, che assumono l'aspetto di cellule e reti vaso-formative.

È noto che Spuler [*35*] non ha esitato ad attribuire ad un artificio di preparazione le varie modalità con le quali, nel mesenterio di Mammiferi, si presentano i segmenti vascolari discontinui dal circolo generale; egli ritiene infatti che le cellule e reti vaso-formative altro non siano che il prodotto dello stiramento fatto subire dall'operatore ad un determinato territorio vascolare.

Io non nego che possano eventualmente da parte dell'operatore esercitarsi su membrane delicate e sottili, come sono l'omento e il mesenterio di giovani topi, conigli e cavie, maltrattatamenti tali da de-

erminare perfino il distacco di singole porzioni da un determinato erritorio vascolare; ma indubbiamente una tale causa, nella formazione elle cosidette cellule e reti vaso-formative, va considerata soltanto ome *possibile*, potendosi sempre dimostrare come, anche laddove non può nvocarsi — e per varie ragioni — un qualsiasi maltrattamento da parte ell'operatore, si trovino abbondantissimi i segmenti vascolari discontinui al circolo generale, segmenti ritenuti cellule e reti vaso-formative.

Innanzi tutto conviene osservare che se l'omento (al pari del meenterio) dei giovani topi e dei conigli neonati e giovani (gli animali li cui si è servito Spuler [*35*]) è veramente una membrana molto sottile delicata, tale da richiedere nell'operatore la massima delicatezza di ecnica, l'omento fetale della pecora, ad esempio, oltre ad essere già ene sviluppato in estensione da poterne distaccare dei larghi brandelli, è anche così sufficientemente spesso da potersi evitare con grande acilità qualsiasi maltrattamento: orbene in tali membrane sarà sempre acile a chicchessia verificare la presenza di numerosi segmenti vascolari discontinui dal circolo già formato.

E quando ciò non costituisca sufficiente garanzia, si potrà sempre fissare *in toto* i piccoli feti (come è stato praticato da me per quelli i pecora di 8—18 cm.) o iniettare nella cavità addominale il liquido ssatore (e questo procedimento l'ho seguito nei conigli, gatti, cani, avie dell'ultimo periodo fetale e di quello primo post-fetale) e distacare solo successivamente l'omento: in questi casi, nei quali viene indubbiamente allontanata ogni possibile causa di errore, l'osservazione iretta dimostra non accettabile la causa invocata da Spuler [*35*].

Assai più logica mi appare — ed io non esito a seguirla — dea sostenuta da Fuchs [*8*], il quale ammette che nella formazione quei segmenti vascolari, che sono stati ritenuti cellule e reti vasoormative, abbiano non piccola influenza il rapido ed ineguale accresciento dell'omento da una parte e gli stretti rapporti di connessione e l'omento medesimo ha col tratto intestinale, specialmente collo omaco e col fegato, dall'altra. Se si pensa a questi rapporti ed l'irrequietudine fisiologica di tali organi, si comprende agevolmente me possano esercitarsi, tanto sul mesenterio come sull'omento, iramenti che hanno per risultato ultimo quello di rendere di-

scontinui dalla via sanguigna generale singoli tratti o segmenti vascolari.

Noi possiamo, esaminando le figg. 9, 10, 11 e 12, renderci esatto conto del modo col quale induciamo che procedano le cose, giacchè le nostre osservazioni ci permettono di dimostrare tutti gli stadii che portano al risultato finale sopra accennato.

Si guardi la fig. 11: una lunga striscia vascolare (*abc*), contenente solo globuli rossi anucleati, è connessa con un capillare (*ca*) mediante un breve ponte protoplasmatico (*pp*) ancora sufficientemente spesso e provveduto di un nucleo (*ne*). S'induce che lo stiramento meccanico esercitatosi sul segmento (*abc*) non sia stato tanto valido da renderlo discontinuo dal capillare (*ca*), ma se noi immaginiamo lacerato, sotto l'azione di uno stiramento più forte, il tratto protoplasmatico (*pp*), ci risulta un segmento vascolare indipendente, pieno di globuli rossi anucleati, simile a quello rappresentato dalla fig. 5 ad esempio.

S'immagini del pari che dal capillare (*c*) della fig. 10 si distacchi, rompendosi, il tratto protoplasmatico (*pp*), e si avrà una cosidetta cellula vaso-formativa contenente due eritrociti ed un globulo bianco (*gbp*), simile a quelle descritte da Milian [*17*].

Nella fig. 9 il ponte protoplasmatico (*fp*), che unisce ancora il segmento vascolare (*abc*) all'estremità del capillare (*ca*) e che contiene qua e là alcuni eritrociti e due di quei corpicciuoli (*der*) da taluno considerati come fasi preliminari di globuli rossi, è ridotto ad un tenue filo, che uno stiramento appena appena più forte avrebbe potuto facilmente spezzare, dando luogo alla formazione di un'altra cosidetta cellula vaso-formativa con eritrociti ed un leucocito mononucleare (*gbm*).

Assai dimostrativa è pure la fig. 12, in cui il capillare (*abc*), nel suo tratto intermedio (*b*) ha subito un notevole assottigliamento: in tale porzione è visibile un eritrocito, rimastovi incarcerato.

Conclusioni.

1. Nel grande omento dei mammiferi della più tarda vita fetale e del primo periodo post-fetale sono dimostrabili particolari segmenti vascolari, isolati, discontinui dal circolo generale, contenenti o no eritrociti, anucleati e nucleati, e globuli bianchi; segmenti che hanno i caratteri morfologici, istologici ed isto-chimici delle pareti dei capillari.

2. Tali segmenti, cui si è attribuito dai più il valore di germi od abbozzi vascolari (*cellule vaso-formative*, Ranvier [*21*]), destinati, estendendosi, ad unirsi col circolo generale, devono considerarsi invece come segmenti vascolari prima continui con questo e separatisi secondariamente da esso sotto l'influenza di cause speciali.

3. L'accrescimento dei vasi non si fa che per germogliamento di quelli preesistenti, dovendosi ritenere infondate anche le vedute di coloro che, pur sostenendo la regressione atrofica di particolari segmenti vascolari (*le cellule e reti vaso-formative* di Ranvier [*21*]), ammettono in pari tempo l'origine di nuovi vasi da speciali elementi affusati, i quali, indipendenti da prima, riunendosi secondariamente per le estremità affilate e raggiungendo il circolo generale, diventerebbero in seguito permeabili al sangue.

4. È destituita di ogni fondamento una formazione secondaria di eritrociti dal citoplasma delle cosidette cellule vaso-formative, per le seguenti ragioni:

a) sono dimostrabili negli eritrociti contenuti nelle pretese cellule e reti vaso-formative fenomeni di degenerazione e di disintegrazione;

b) non è raro verificare nelle pretese cellule e reti vaso-formative la presenza di eritrociti nucleati (eritroblasti), ai quali non può in modo alcuno essere attribuito, come potrebbe fino ad un certo punto ammettersi per quelli anucleati, il significato di prodotti di elaborazione o secrezione intraprotoplasmatica: tali eritroblasti provengono di necessità dal circolo generale;

c) la presenza di eritrociti nucleati e di globuli bianchi nei segmenti vascolari discontinui dal circolo generale (le cosidette *cellule e reti vaso-formative*), induce ragionevolmente a ritenere che, allo stesso modo degli eritroblasti e dei globuli bianchi, anche gli eritrociti anucleati contenuti in tali segmenti provengano dalla circolazione generale, giacchè, se dovessimo considerare gli eritrociti anucleati come il risultato di una elaborazione endogena, dovremmo necessariamente in pari tempo attribuire alle cosidette *cellule vaso-sangui-formative* la capacità di elaborare anche eritroblasti e globuli bianchi, compito questo che ci appare soverchio per una sola specie di cellule (ammesso che di cellule potesse parlarsi).

Letteratura.

1. Arnold, Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung der Blutca Archiv f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. LIII, Heft 1, S. 70, Tal Bd. LIV, Heft 1 u. 2, S. 1, Taf. I.
2. Bizzozero, Formation des corpuscles sanguins rouges. Arch. Ital. de IV, 1883, p. 329.
3. Brigidi e Tafani, Notizie preventive sullo sviluppo del sangue e Atti Soc. Tosc. Sc. Natur. Vol. III, Pisa 1877.
4. Charpy e Poirier, Traité d'Anatomie humaine. T. IV, 3. Fasc. Pa
5. Duval, Compendio di Istologia. Traq. di R. Fusari e L. Sala. Tori
6. Foà e Salvioli, Sull'origine dei globuli rossi del sangue. Arch. per le mediche. Vol. IV, 1881.
7. François, Recherches sur le développement des vaisseaux et du sa le grand épiploon du Lapin. Archives de Biologie. T. XIII, p. 521, 1895.
8. Fuchs, Über die sogenannte intrazelluläre Entstehung der roten Blutkö junger und erwachsener Säuger. Anat. Hefte I. Abteilung, LXV (22. Band, Heft 1), Wiesbaden 1903.
9. Golubew, Beiträge zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung der gefässe des Frosches. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. V, Heft 1, S. 1869.
10. Hayem, Gazette médicale 1878.
11. Howell, The life history of the formed elements of the blood spec red blood corpuscles. Journal of Morphology. Vol. IV, July 189 p. 57—116, 1 T.
12. Yamagiva, Über die entzündliche Gefässneubildung. Virchows vol. CXXXII, 1893.
13. Jolly, Clasmatocytes et Mastzellen. C. R. de la Société de Biologie p. 609—611, Paris 1900.
14. Kuborn, Du développement des vaisseaux et du sang dans le foie de l' Anat. Anz. 1890.
15. Leboucq, Recherches sur le développement des vaisseaux et des sanguins. Gand 1876.
16. Legge, Sulle cellule giganti e sulla genesi dei corpuscoli rossi del sa fegato del *mus musculus*. Bull. della R. Accad. med. di Roma. A 1889—90, Fasc. VIII, 1890.
17. Miliau, Cellules vaso-formatives à globules blancs. C. R. Soc. Biol Sér. 10, T. 5, p. 1045.
18. Minot, Zur Morphologie der Blutkörperchen. Anat. Anz. Jahrg. V, 1890

19. Nicolaides, Über intrazelluläre Genese von roten Blutkörperchen im Mesenterium des Meerschweinchens. Archiv f. Anat. u. Physiol. Physiol. Abt. Leipzig 1891.
20. Platner, Einige Beobachtungen über die Bildung der Capillargefässe. Müllers Archiv 1844.
21. Ranvier, Du développement et de l'accroissement des vaisseaux sanguins. Archives de Physiologie 1874.
22. —, Traité technique d'histologie. Paris 1889.
23. —, Sur la formation des mailles du grand épiploon. Arch. de Physiol. norm. et pathol., 1874.
24. —, Des clasmatocytes. C. R. des séances de l'Académie des Sciences. T. CX, p. 165, 1890.
25. —, Des clasmatocytes. Archives d'Anatomie microscopique. T. III, Fasc. II et III, p. 122, Paris 1900.
26. Renaut, Sur la variation modelante des vaisseaux sanguins: le morcellement atrophique des vaisseaux provisoires. C. R. de l'Assoc. des Anatomistes. Troisième Session, 1901.
27. —, Sur la variation modelante des vaisseaux sanguins. La période des cellules vaso-formatives et des taches laiteuses primaires. C. R. de l'Assoc. des Anatomistes. Quatrième Session, 1902.
28. —, Traité d'histologie pratique. Paris.
29. Retterer, Histogénèse du grand épiploon. Développement des globules rouges et des capillaires. Extrait du Cinquantenaire de la Société de Biologie 1899.
30. Rindfleisch, Über Knochenmark und Blutbildung. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XVII, P. I—II, S. 21—42.
31. Romiti, Trattato di Anatomia dell'Uomo. Vol. I, p. 63. Milano, C. E. F. Vallardi.
32. Rouget, Sur le développement, la structure et les propriétés physiologiques des capillaires sanguins et lymphatiques. Archives de Physiol. V, 1873, p. 604.
33. Schäffer, Proceedings of the Royal Society 1874, t. XXII, p. 243; Montly microsc. Journal vol. XI, p. 261; e Quain's Anatomy, trad. di P. Lachi. Milano, Soc. Editr. Libraria.
34. Schreiber und Neumann, Clasmatocyten, Mastzellen und primäre Wanderzellen, in: Chemische und medizinische Untersuchungen, Festschrift zur Feier des 60. Geburtstages von Max Jaffe, Braunschweig 1901.
35. Spuler, Über die intrazelluläre Entstehung roter Blutkörperchen. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. 40, S. 530, 1892.
36. Thin, On the formation of Blood-vessels, as observed in the Omentum of young rabbits. Quarterly Journal t. XVI.
37. Toldt, Bauchfell und Gekröse. Ergebnisse der Anat. u. Entwickl. III. Bd., 1893.
38. —, Über die Geschichte der Mesenterien. Verhandl. der Anatom. Gesellschaft auf der 7. Versammlung in Göttingen. Jena 1893.
39. Van der Stricht, Nouvelles recherches sur la genèse des globules rouges et des globules blancs du sang. Archives de Biologie. T. XII, p. 199, 1892.

Spiegazione delle figure.

Fig. 1. Dal grande omento di coniglio (19 giorni dopo la nascita). Te
Liquido di Zenker. Ematossilina ferrica — Safranina — Eosina.
nuclei delle cellule connettive; *ne* = nuclei delle cellule epi
nem = nucleo in mitosi; *ci* = cellule interstiziali (Renaut). Ko
oc. 3, ob. 8*.

Fig. 2. Una cosidetta cellula vaso-formativa del grande omento di gatto (1 g
Tecnica: Liquido di Zenker. Ematossilina — Eosina. Zeiss, oc. 4, o

Fig. 3. Due cosidette cellule vaso-formative del grande omento di coniglio (1 g
Tecnica: Liquido di Zenker. Ematossilina — Eosina. *ne* =
endoteliali; *er* = eritrociti. Kor., oc. 4, ob. 8*.

Fig. 4. Segmento vascolare isolato del grande omento di coniglio (7 ore). Te
Liquido di Zenker. Ematossilina — Eosina. *ne* = nuclei endot
er = eritrociti; *ern* = eritrocito nucleato. Zeiss, oc. 4, ob. DD.

Fig. 5. Segmento vascolare isolato del grande omento di coniglio (1 gi
Tecnica: Liquido di Zenker. Ematossilina — Eosina. *ne* = nuclei
teliali; *er* = eritrociti. Kor., oc. 4, ob. 8*.

Fig. 6. Una cosidetta cellula vaso-formativa del grande omento di coniglio (
Tecnica: Liquido di Zenker. Ematossilina — Eosina. *der* = det
globuli rossi. Zeiss, oc. 4, ob. DD.

Fig. 7. Segmento vascolare isolato del grande omento di gatto (5 g
Tecnica: Liquido di Zenker Ematossilina — Eosina. *ne* =
endoteliali; *ern* = eritrocito nucleato; *der* = detriti di globuli
Koristka, oc. 4, ob. 8*.

Fig. 8. Segmento vascolare isolato del grande omento di gatto (1 gi
Tecnica: Liquido di Zenker. Ematossilina — Eosina. *ne* =
endoteliali; *ern* = eritrocito nucleato; *cem*, *cem'* = corpi
emateinofili. Koristka, oc. 4, ob. 8*.

Fig. 9. Segmento vascolare (*abc*) connesso coll'estremità cava di un capillar
per mezzo di un sottile filamento protoplasmatico (*fp*). Dal g
omento di gatto (1 giorno). Tecnica: Liquido di Zenker. Ematossil
Eosina. *ne* = nuclei endoteliali; *er* = eritrociti; *der* = det
globuli rossi; *gbm* = globulo bianco mononucleato. Zeiss, oc. 4, o

Fig. 10. Segmento vascolare connesso col capillare (*c*) per mezzo di una s
protoplasmatica (*pp*). Dal grande omento di gatto (1 giorno). Te
Liquido di Zenker. Ematossilina — Eosina. *ne* = nuclei endot
er = eritrociti; *gbp* = globulo bianco polinucleato. Zeiss, oc. 4, ob

Fig. 11. Segmento vascolare (*abc*) connesso col capillare (*ca*) per mezzo
striscia protoplasmatica (*pp*). Dal grande omento di gatto (1 gi
Tecnica: Liquido di Zenker. Ematossilina — Eosina. *ne* =
endoteliali; *er* = eritrociti. Zeiss, oc. 4, ob. DD.

Fig. 12. Questa figura mostra l'assottigliamento subìto dal capillare (*abc*
tratto intermedio (*b*). Dal grande omento di gatto (1 giorno). Te
Liquido di Zenker. Ematossilina — Eosina. *ne* = nuclei endot
er = eritrociti. Koristka, oc. 4, ob. 8*.

Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Cetaceen.

Von

Bernhard Rawitz.

(Mit Taf. XIII, XIV.)

IV. Die vordere Hälfte des Bulbus oculi von Phocaena communis Cuv. und die Iris von Balaenoptera musculus Comp.[1])

Betrachtet man einen Durchschnitt durch die vordere Hälfte des Bulbus oculi von *Phocaena communis* Cuv. mit schwacher Vergrösserung, so findet man an beiden Enden des Präparates je eine papilläre Erhebung. Diejenige, welche oben, in der Nähe eines später zu besprechenden Drüsenpaketes gelegen ist (Fig. 1 *), — der Schnitt, nach dem Fig. 1 gezeichnet wurde, ist in dorsoventraler Richtung durch den Bulbus geführt — ist weniger hoch und umfänglich, als die unten gelegene (Fig. 1 **). Die Conjunctiva zwischen diesen beiden papillären Erhebungen rechne ich als Conjunctiva bulbi, weil jenseits von ihnen sehr bald der Übergang zu den Palpebrae statt hat. Innerhalb dieser Grenzen sind an der *Tunica fibrosa oculi* folgende Einzelheiten zu erkennen.

Im *Corneaepithel* sind die Zellen der basalsten, in der Lamina anterior mit feinsten Würzelchen haftenden Schicht meist hochzylindrisch (Fig. 2, *ep.*). An vielen Stellen aber (Fig. 2, *x*) besitzen sie ein

[1]) Diese Arbeit wurde in dem der Leitung von Herrn Geheimrat Prof. Dr. H. Munk unterstellten physiologischen Institute der hiesigen tierärztlichen Hochschule ausgeführt.

kolbiges Aussehen und sind dabei so stark in die Länge gezogen, dass ihr distaler Abschnitt in gleicher Ebene mit den Zellen der nächst höheren Schicht gelegen ist. Ausser durch diese ihre Gestalt stechen die Zellen auch durch ihre differente Färbung von den übrigen basalen Zellen ab, insofern sie in den angewandten Farbstoffen tiefere, sattere Töne angenommen haben, als die letzteren. Die Kerne der basalen Epithelzellen liegen zentral in ihrer Zelle, die der Kolbenzellen sind dagegen distal verlagert, finden sich also nicht im schmalen Zellfusse, sondern erreichen stellenweise beinahe den freien Zellkontur. In den Kernen der normal grossen Zellen erkennt man bei Anwendung starker Linsensysteme ein sehr deutliches Lininnetz — diese Einzelheiten konnten in Fig. 2 der gewählten geringen Vergrösserung wegen nicht wiedergegeben werden —, in dessen Knotenpunkten kleinste Chromatinkörnchen gelegen sind. Von diesen unterscheidet sich durch seine beträchtliche Grösse sowie dadurch, dass er den Farbenton der Zellsubstanz angenommen hat, der stets einfach vorhandene Nucleolus. Seine Lage im Kerninnern ist grossem Wechsel unterworfen. Die schmalen, länglichen Kerne der Kolbenzellen nehmen in den üblichen Tinktionsmitteln eine intensivere Färbung an als die der anderen Zellen und erscheinen beinahe homogen, kaum dass eine geringe Andeutung einer feineren Struktur wahrnehmbar ist.

Der freie Kontur der basalen Zellen, also der, welcher gegen die nächst höhere Schicht gerichtet ist, stellt sich bei schwacher Vergrösserung als bogige Linie dar, während bei Anwendung von Immersion an ihm eine deutliche Stachelbildung zu erkennen ist. Die Kolbenzellen unterscheiden sich hierin nicht von den übrigen. Die auf die basale folgenden drei Zellschichten bestehen aus polyedrischen Gebilden, an denen die Stachelbildung meist überall deutlich wahrnehmbar ist, sie fehlt nur selten. Die Zellen der untersten, an die basale angrenzenden Schicht sind voluminöser als die der beiden höheren Schichten, welche an Umfang etwas abgenommen haben. Die Kerne in dieser und der zweiten Schicht sind noch oval, die in der dritten dagegen rund. Das Liningerüst mit seinen Chromatinkörnchen ist in allen drei Schichten noch deutlich ausgebildet, wogegen der grosse Nucleolus bereits hie und da geschwunden ist.

In der vierten Schicht, in welcher die Stachelbildung nicht mehr vorkommt, werden die Kerne kleiner, nehmen wiederum eine ovale Form an, beginnen sich aber in die Länge zu strecken. Dadurch steht ihr grösster Durchmesser gewissermassen senkrecht auf dem der ovalen Kerne der basalen Schicht. Nunmehr folgen noch mindestens 7 Zellschichten. Die einzelnen Zellen haben keine polyedrische Gestalt mehr, sondern sind schüppchenartig geworden, ihre gegenseitigen Grenzen sind verwischt. Die Kerne erscheinen schmal stäbchenförmig, sind homogen und von einem hellen farblosen Hofe umgeben. In den äussersten zwei bis drei Lagen treten unregelmässige Spalten von grösserer Ausdehnung auf (Fig. 2, *a*), wodurch die Abstossung des Epithels eingeleitet wird. *In grossen kernhaltigen Fetzen* (Fig. 2 gibt ein hinreichend deutliches Bild) *nämlich stösst sich das Epithel der Cornea bei Phocaena communis ab.* Hierin zeigt sich eine interessante Parallele zum Verhornungsprozess in der Haut der Cetaceen[1]) und der Zunge von *Delphinus delphis.*[2]) Zugleich aber offenbart sich dadurch eine bedeutende Differenz gegen das Corneaepithel wohl der meisten Säuger. Bei den meisten Gruppen dieser Tierklasse findet die Abstossung der verhornten Zellen des Corneaepithels in nur so geringem Grade statt, dass sie nicht in jedem mikroskopischen Schnitte zu beobachten ist. Bei *Phocaena* kommt es niemals zu einer völligen Verhornung der äusseren Epithellagen. Was Pütter[3]) mit der Angabe meint, dass die Epithelien von Hornmasse umgeben seien, ist mir nicht verständlich geworden. Nach der Angabe v. Ebners[4]) soll beim Menschen die oberflächlichste Lage des Corneaepithels aus noch kernhaltigen weichen Plättchen bestehen, also ein ähnliches Verhältnis wie bei Cetaceen vorhanden sein. Im Gegensatze hierzu fand ich bei den Land-

[1]) ***Ravitz, B.***, Über den Bau der Cetaceenhaut. Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklg. Bd. 54. 1899.

[2]) ***Ravitz, B.***, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Cetaceen. Intern. Monatsschrift f. Anat. u. Physiol. Bd. 20. 1903.

[3]) ***Pütter***, Das Auge der Wassersäugetiere. Zool. Jahrbuch, Abt. f. Anat. u. Ontog. Bd. 17. — Verf. hat für das Corneaepithel von ***Phocaena***, wie er selber angibt, kein geeignetes Material gehabt; meine Untersuchungen dürften daher diese vorhandene Lücke ausfüllen.

[4]) ***v. Ebner***, Köllikers Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Bd. 3. Leipzig 1902.

säugern, deren Corneae ich mir angesehen, die oberste Epithelschicht stets aus kernlosen Hornschüppchen bestehend. Die Differenz zwischen den Cetaceen und den meisten anderen Säugern ist also nicht bloss auf die Quantität des abgestossenen Materials beschränkt, sondern betrifft auch die Qualität.

Auffällig ist ferner bei *Phocaena* der *völlige Mangel an Mitosen* in der basalen Epithelschicht. Wie die in grossen Fetzen erfolgende Abstossung der äussersten Schichten lehrt, findet bei dieser Spezies, vielleicht infolge des dauernden Aufenthaltes im Wasser, ein enormer Zellverbrauch im Corneaepithel statt. Es muss also auch ein lebhafter Zellersatz sich einstellen und man sollte daher zahlreiche Mitosen erwarten. Da dies nicht der Fall — und bei dem sehr guten Erhaltungszustande meines Materials und den zahlreichen Schnitten, die ich angefertigt, hätte ich die Mitosen nicht übersehen können —, so findet hier möglicherweise ein Zellersatz durch Amitose statt, deren Einzelheiten bei der Kleinheit der Kerne nicht erkennbar sind. Die vorhin erwähnten Kolbenzellen (Fig. 2, *x*), deren Zahl ziemlich beträchtlich ist, verdanken ihre auffällige und abweichende Gestalt vielleicht dem Umstande, dass sie sich zur Amitose anschicken und dabei eine Volumsveränderung erfahren.

Die bisher geschilderten Verhältnisse beziehen sich auf das Epithel am Cornealscheitel; jenseits von ihm ist folgendes zu beobachten. Etwa von einer Stelle ab, welche in der Höhe des freien Irisrandes gelegen ist (die Bestimmung erfolgt nach dem fixierten Präparat), wird das Epithel dünner, indem die Zahl seiner Zellen abnimmt. Diese Verdünnung, die allerdings keine sehr beträchtliche ist, findet sich auch über der mächtigen, noch genauer zu schildernden Anschwellung der Cornea, um dann dicht hinter dem Corneafalz einer ausserordentlichen Verdickung des Epithels (Fig. 3, *v*) zu weichen. Diese übrigens auch bei anderen Säugetieren vorkommende Epithelverdickung ist so bedeutend, dass sie am gefärbten Schnitt schon mit blossem Auge wahrnehmbar ist. Sie ist auch darum bemerkenswert, weil an dieser Stelle der gesamte Epithelüberzug an seiner freien Fläche dellenartig vertieft ist (Fig. 1, Fig. 3, *v*). Unmittelbar auf die Verdickung folgt eine so starke Verdünnung der Epitheldecke, dass sie nur noch die Hälfte des

ursprünglichen Durchmessers besitzt (Fig. 3). In solcher Weise setzt sich das Epithel auf die bereits erwähnten papillenartigen Erhebungen fort.

Auf dem Corneascheitel war die Unterfläche des Epithels glatt. Mit der Verdünnung des letzteren wird die Unterfläche wellig gebogen (Fig. 3), ohne dass es zu einer Zapfenbildung kommt. Die wellige Biegung verliert sich etwa gleichzeitig mit dem Schwinden der Lamina anterior corneae an der Epithelverdickung (Fig. 3), um jenseits von dieser wieder aufzutreten und nunmehr eine wirkliche Zapfenbildung darzustellen.

Indem ich zur Beschreibung der *Substantia propria corneae* übergehe, ist zunächst der auffälligste Befund, die Verdickung, zu erwähnen, welche die Cornea jenseits vom Scheitel erfährt und die im Corneafalz ihre mächtigste Ausbildung zeigt. Der Beginn der Volumszunahme der Cornea trifft zusammen mit dem Anfang der vorhin genauer besprochenen Epithelverdünnung, entspricht also im fixierten Präparat dem freien Rande der Iris. Zunächst ist die Verdickung nur gering (cfr. Fig. 1), sehr bald aber wird sie so stark, indem sie zugleich auf die Sclera sich fortsetzt, dass diese Stelle schon makroskopisch als eine spindelförmige Auftreibung sichtbar ist. Dicht hinter dem Corneafalz, entsprechend der Epitheldelle (Fig. 3, *v*), also bereits im Bereiche der Sclera, ist eine kleine Einziehung in der verdickten Partie bemerkbar, die jedoch bald wieder der bauchigen Anschwellung weicht. Erst jenseits der Grenzpapillen des Epithels (Fig. 1*, **) tritt eine beträchtliche Verdünnung ein, die den Durchmesser der Sclera auf das normale Mass zurückführt. In der Gegend der Ora serrata ist dies der Fall; indessen ist die Sclera in der hinteren Bulbushälfte beträchtlich dicker als die Cornea in ihrer Mitte.

So ist eine, wie bereits gesagt, spindelförmige Verdickung der äusseren Bulbushaut entstanden, die dem Corneafalz bei *Phocaena* ein ganz eigenartiges Aussehen gibt. Dabei ist ohne weiteres zu konstatieren, dass durch die Verdickung nicht eine Vorwölbung der Bulbusrand nach aussen, d. h. gegen das umgebende Medium hin, sondern dass vielmehr ein nach innen gegen die vordere Augenkammer vorspringender Wulst hervorgebracht wird, der ausschliesslich aus Cornea und Sclera besteht und daher eine nicht geringe Härte besitzen muss.

Er ist am anatomischen Präparate ohne weiteres erkennbar. Pütter erwähnt in seiner vortrefflichen Arbeit die Corneaverdickung bei der erwachsenen *Phocaena* gleichfalls und bildet sie auch in seinen Textfiguren *AA* (l. c. S. 240) und *BB* (l. c. S. 241) ab. Aber Pütter zeichnet und erwähnt nicht die gleichzeitige Verdickung der Sclera, die unzweifelhaft ein konstantes Vorkommnis ist, denn ich habe sie an den Augen von sechs Tieren immer in der gleichen Ausbildung gefunden. An einem Durchschnitte durch das Auge von *Megaptera boops* Fabr. fand ich dicht vor dem Übergange der Cornea in die Sclera eine geringe Anschwellung der ersteren, die auf der Seite der vorderen Augenkammer als rundlicher Wulst fühl- und sichtbar war. Aber eine spindelförmige Verdickung war, wie ich in Übereinstimmung mit Pütter sagen kann, nicht vorhanden, da hinter dem Falz die Sclera sehr bald ihre für die Mysticeten charakteristische enorme Mächtigkeit erlangt.

Bei anderen Säugern ist eine ähnliche Einrichtung nicht bekannt. Bei *Macrorhinus leoninus* nämlich zeichnet Pütter wohl eine Anschwellung der Sclera, nicht aber eine solche der Cornea; bei *Phoca barbata* und *vitulina* liegen nach demselben Autor die Verhältnisse ähnlich. Nur *Halichoerus gryphus* besitzt, wie den Pütterschen Figuren zu entnehmen ist, die Andeutung einer Verdickung bei der Häute, doch ist sie in keiner Weise so ausgebildet wie bei *Phocaena*. An einem Schnitt durch das Auge von *Phoca*, den mir Herr Prof. H. Virchow liebenswürdigerweise zum Studium zur Verfügung gestellt hatte — leider war die Spezies nicht genau bestimmt —, konnte ich in Übereinstimmung mit Pütter eine Verdickung der Cornea im Falz nicht erkennen. Dagegen zeigt die Sclera unmittelbar hinter dem Falz die von Pütter beschriebene sehr starke nach innen vorspringende Verdickung. Am Auge des *Rindes* und *Pferdes* findet sich im Corneafalz keine Verdickung. Hinter dem Falz, und das tritt besonders gut beim Pferde hervor, ist sogar eine Verdünnung vorhanden, da die Pferdesclera dünner ist als die Cornea. Bei Carnivoren, Nagern, Affen und Menschen ist weder vor noch hinter dem Corneafalz irgend eine Veränderung im Dickendurchmesser der Tunica fibrosa oculi zu erkennen.

Unter dem Mikroskop zeigt die Substantia propria corneae einige bemerkenswerte Eigentümlichkeiten. Die Lamina anterior[1]) ist ganz ungewöhnlich breit (Fig. 2 und 3, *l. a.*). Ihr Dickendurchmesser beträgt am Corneascheitel mehr als das Doppelte der Descemetschen Haut; es ist also bei *Phocaena* das Verhältnis beider Membranen zueinander gerade umgekehrt wie bei anderen Säugern, worauf Pütter bereits hingewiesen hat. Sie erscheint ganz homogen, ohne jede Andeutung von fibrillärer Struktur und hat sich in den angewandten Farbstoffen (z. B. Eosin-Hämatein) viel intensiver und leuchtender gefärbt als die Cornealamellen. Am Corneafalz, beim Übergange in die Sclera, hört sie, wie dies auch von anderen Säugern her bekannt ist, ganz plötzlich auf (Fig. 3), ohne dass über ihre Beziehungen zu den Lamellen der Sclera sich etwas Bestimmtes hätte feststellen lassen. Die Corneasubstanz (Fig. 2 und 3, *s. pr.*) zeigt keinerlei Besonderheiten. Die Lamellen sind untereinander parallel und nirgends unterbrochen. Denn die gelegentlich zwischen ihnen auftretenden Spalten, die Pütter bei *Phocaena* als „Lymphröhren" bezeichnet und denen er daher einen hohen physiologischen Wert beimisst, halte ich durchweg für artifiziell. Die Lamellen lassen bei Anwendung stärkerer Systeme sehr deutlich ihre fibrilläre Struktur erkennen. In den interlaminären Feldern liegen, wie überall, die Corneakörperchen. Die Lamina posterior oder Descemetsche Haut (Fig. 2 und 3, *m. d.*) ist im Vergleich zu den übrigen bekannten Säugern ganz ungewöhnlich dünn. Seitlich reicht sie wie die Lamina anterior nur bis zum Corneafalz (Fig. 3), wo sie ohne scharfe Grenze spurlos in die Sclera übergeht. Irgend welche Beziehungen zu einem Ligamentum iridis pectinatum, wie solche für das gleiche Gebilde beim Menschen beschrieben werden (cfr. v. Ebner, S. 778, l. c.), habe ich bei *Phocaena* nicht gefunden. Das Corneaendothel ist sehr niedrig und stellenweise, namentlich am Corneascheitel, nicht von der Descemetschen Haut zu unterscheiden (Fig. 2, *en.*).

Die Verdickung der Cornea kommt auf folgende Weise zu stande: Von der Descemetschen Haut entspringen mit feiner Spitze neue

[1]) Ich vermeide den Ausdruck „Lamina elastica anterior", da, wie v. Ebner (l. c.) und Andere mit Recht hervorheben, eine Veranlassung dazu nicht vorliegt; die vordere Platte besitzt keine Elastizität. Pütter bedient sich leider noch der falschen Terminologie.

Hornhautlamellen, die schnell die Dicke und Beschaffenheit der übrigen erlangen. Nirgends zeigt sich eine Volumszunahme der ursprünglichen Lamellen, so dass hier also eine Hyperplasie, aber keine Hypertrophie der einzelnen Konstituenten des Organs vorhanden ist (cfr. Fig. 3).

Ein besonderes Interesse beansprucht der *Corneafalz* (Fig. 3, *sc.*). Der Übergang beider Bestandteile der Tunica fibrosa oculi, der, wie überall, nach innen von der Gegend der Ciliarfortsätze erfolgt, erscheint scharf ausgeprägt. Meistens stellt er sich als eine gerade oder leicht konvexe Linie (Fig. 3) dar, seltener ist er konkav. Er ist dadurch in leicht erkennbarer Weise gekennzeichnet, dass in der Substanz der Cornea, ungefähr im dicksten Teil der Anschwellung, Pigment auftritt (Fig. 3), wie dies Pütter auch für andere Cetaceen angegeben hat. Dieses erscheint in Form langgezogener oder spindliger Zellen, die mit dunkelbraunen Körnchen erfüllt sind und stets interlaminär liegen. Die Cornealamellen werden mit dem Auftreten dieses Pigmentes sehr schnell schmal und verwandeln sich direkt in die Scleralamellen. Durch die eben erwähnte Verschmälerung müssten Lücken im Gewebe entstehen, wenn nicht besondere Scleralamellen sich zwischen die verdünnten und sich verwandelnden Cornealamellen einschieben würden. Sie legen sich seitlich an die Cornealamellen an, mit denen sie wahrscheinlich durch eine Kittsubstanz verklebt sind. Die Fig. 3 gibt ein getreues Bild dieses Verhältnisses wieder, man erkennt namentlich sehr deutlich, dass im Falz die Lamellen der Sclera mindestens dreimal so zahlreich wie die der Hornhaut vorhanden sind, denen sie auch an Volumen bedeutend nachstehen. Die bekannte, im mikroskopischen Präparat leicht wahrnehmbare tinktoriale Differenz beider Gewebsarten findet sich auch hier.

Zugleich mit dem Einstrahlen von Scleralamellen in die Cornea werden die Pigmentzellen zahlreicher (cfr. Fig. 3). Sie sind im eigentlichen Scleragewebe oft zu gröberen Massen vereint, die untereinander zusammenhängen und zwischen den einzelnen Sclerabündeln liegen. Die Gruppierung der letzteren bietet keine Besonderheiten dar. Man trifft im mikroskopischen Präparate quer-, längs- und schrägverlaufende Faserbündel an, bei denen einzig und allein ihr grosser Kernreichtum auffällig ist (Fig. 3). An manchen Stellen der Präparate gewinnt

an den Eindruck, als ob die Sclerabündel von besonderen Scheiden ockeren Bindegewebes umhüllt wären; doch konnte ich hier nicht zu inem bestimmten Urteil gelangen.

Im allgemeinen weicht also der Corneafalz von *Phocaena* nicht esentlich, abgesehen natürlich von der ausführlich geschilderten wulstörmigen Verdickung, von der gleichen Bildung anderer Säuger ab. Die Pigmentierung ist hier dichter als z. B. bei der Katze, die ich um Vergleiche heranziehen möchte. Des ferneren erscheint die irekte Verwandlung von Cornea- in Scleralamellen, wie solche Pütter ei Macrorhinus leoninus ebenfalls deutlich gesehen, hier klarer als ei der Katze. Und endlich stellt sich der Falz bei der letztgenannten Spezies in Form einer schrägen Linie dar, die von vorn innen konjunktivalwärts) nach hinten aussen (iriswärts) gerichtet ist.

Der mikroskopischen Beschreibung der *Iris* der Cetaceen muss ine kurze Schilderung ihres grob wahrnehmbaren Verhaltens vorausgeschickt werden, obgleich es Pütter in seiner Arbeit bereits eingehend beschrieben hat.

Bei allen Cetaceen, deren Augen ich untersucht habe, nämlich bei *Phocaena communis* von den Odontoceten, bei *Balaenoptera rostrata*, *musculus* und *Megaptera boops* von den Mysticeten, ist die Pupille val. Und zwar liegt deren längster Durchmesser in der transversalen Achse, eine Beobachtung, die schon Owen[1]) gemacht hat. Pütter sagt, ass bei *Balaenoptera physalus* (B. musculus aut.) die Pupille längsval sei. Offenbar ist damit das Gleiche gemeint, was hier angegeben urde, obwohl der Ausdruck „längsoval" zu der irrigen Vermutung nlass geben könnte, als läge der grösste Durchmesser der Pupille in er dorsoventralen Achse. Bei *Phocaena* (Fig. *A*), wo die Iris eine reisrunde Form hat, zeigt sich die querovale Pupille oben wie unten ingeschnürt, weswegen sie Pütter als bohnenförmig bezeichnet. Es ird diese Einschnürung durch zwei zipfelartige Verlängerungen der ris hervorgebracht, von denen die untere umfänglicher und spitzer t als die obere (Fig. *A*, *p.*). Pütter beschreibt nur den oberen ipfel und nennt ihn „Operculum pupillare". Die Zipfel liegen der inse dicht auf und sind dann besonders gut zu erkennen, wenn man

[1]) *Owen*, On the anatomy of vertebrates. Vol. III. London 1868. pag. 24

wie dies die Skizze Fig. *A* wiedergibt, die Iris von ihrer lenticularen Seite her betrachtet. Es handelt sich hier nicht um zufällige Erscheinungen, sondern um konstante Struktureigentümlichkeiten. Nur in der Ausdehnung der zipfelartigen Verlängerungen fand ich bei meinem Material nicht völlige Übereinstimmung, insofern der untere Zipfel gelegentlich undeutlich wurde.

Die Iris ist von tiefdunkelbrauner Farbe. Auf ihrer cornealen Fläche sieht man zahlreiche, ebenfalls dunkel pigmentierte, prominierende Stränge, die sehr stark geschlängelt vom Pupillarrande radiär nach oben bezw. nach unten verlaufen. Dies sind die Blutgefässe der Iris. Zuweilen verschmelzen zwei oder mehrere von ihnen miteinander, um sich bald wieder in der Richtung zum oberen oder unteren Rande hin zu teilen. Von den Augenwinkeln her ziehen in gerader Richtung zwei ebenfalls stark prominierende pigmentierte Stränge, je einer von rechts und links, gegen den Pupillarrand hin, um sich in einiger Entfernung von ihm dichotomisch zu teilen. Beide Äste gehen in die Iris hinein, der eine auf der oberen, der andere auf der unteren Hälfte des Pupillarrandes. Die von entgegengesetzter Seite kommenden gleichnamigen Äste vereinigen sich miteinander, wie dies die mikroskopische Betrachtung lehrt. Von ihnen entspringen während ihres circumpupillaren Verlaufes die vorhin erwähnten radiären Gefässe. Die lenticulare Seite der Iris zeigt keine Besonderheiten.

Die Iris der Mysticeten, deren makroskopisches Verhalten ich bei *Balaenoptera rostrata* und *Megaptera boops* in situ nach Abpräparieren der Cornea studiert habe, ist oval (Fig. *B*). Ihr grosser Durchmesser findet sich in der transversalen, der kleine in der dorsoventralen Achse. Diese Eigentümlichkeit, sowie die in folgendem zu beschreibenden Einzelheitn (cfr. hierzu auch die Angaben Pütters) fanden sich an allen Augen der untersuchten Spezies. Die Pupille ist, wie bereits bemerkt, oval. Des ferneren finden sich, wie bei *Phocaena*, zipfelartige Verlängerungen der Iris in der Mitte der Pupille, die nach unten bezw. nach oben sich erstrecken und beide gleich ausgedehnt sind. Die linke Hälfte der Pupille war in dem Präparate, nach welchem die Skizze Fig. *B* gemacht ist, umfänglicher und rundlicher als die rechte. Doch dürfte dies wohl keine konstante Eigentümlichkeit sein.

Die Iris selber ist dunkelbraun. Auf ihrer cornealen Fläche sind ganz wie bei *Phocaena* von den Augenwinkeln in gerader Richtung zur Pupille ziehende schwach prominierende Stränge (Blutgefässe) sowie deren dichotomische Teilung vorhanden. Dagegen fehlen die geschlängelten Gefässe, die vom Pupillarrande radiär nach oben bezw. nach unten verlaufen, vielmehr sind nur dunkle, unregelmässig verteilte niedrige Wärzchen zu sehen, welche der Iris ein gewissermassen zottiges Aussehen verleihen.

Die Beschreibung der mikroskopisch wahrnehmbaren Einzelheiten will ich mit der Iris von *Phocaena* beginnen. Auf Schnitten sieht man schon bei schwächster Vergrösserung (Fig. 1) auf der cornealen Seite schräg- und quergeschnittene Blutgefässe, die das Niveau des Organs überragen. Das sind die vorhin geschilderten geschlängelten prominenten Stränge, die vom Pupillarrande radiär zur Circumferenz der Iris ziehen. Pütter hat daher ganz recht (l. c. S. 242), wenn er sagt, dass die Gefässe der Iris gewissermassen in die vordere Kammer hinein verlagert seien. Die Zahl derartiger Blutgefässe ist eine ungemein wechselnde und ist nicht auf beiden Irishälften in derselben Höhe die gleiche (cfr. Fig. 1 rechts und links). Es sind ihrer 3, 4, 5 bis 10 (Fig. 4) in der Iris nach innen vom Ciliarkörper zu zählen. Zuweilen (Fig. 17) konfluieren zwei oder mehrere von ihnen zu einem einzigen, das dann sehr in die Breite gezogen erscheint. Dieses letztere Verhalten ist auf einen ganz bestimmten Teil der Iris beschränkt. Im mikroskopischen Schnitt ist fast immer die Iris, ob sie noch der Linse fest aufliege oder, wohl infolge der fixierenden Reagentien, sich von ihr entfernt habe (Fig. 1), etwa in der Mitte zwischen Pupillarrand und Corpus ciliare winklig abgeknickt und dadurch cornealwärts gebogen: eine selbstverständlich artifizielle Erscheinung. Der Zusammenfluss zweier oder mehrerer Blutgefässe findet sich nun ausnahmslos nur in dem Abschnitte der abgeknickten Iris, welcher dem Pupillarrande benachbart ist. Die Blutgefässe zeigen nicht alle den gleichen Durchmesser, vielmehr schwankt letzterer innerhalb sehr weiter Grenzen (Fig. 4 und 17, *g*). Sie sind meist prall mit Blut gefüllt, nur selten, wie in Fig. 6, *g*, hat sich ihr Inhalt von der Gefässwand zurückgezogen. Ihre Wandung besteht fast allenthalben aus

einer einzigen Lage von Muskelfasern (Fig. 5 und 6,*g*); nur die allergrössten unter ihnen besitzen eine zweischichtige Muscularis.

Die Gefässe liegen überall in einem sehr lockeren Gewebe (Fig. 5 und 6). Dieses wird von zahlreichen spindligen Zellen gebildet, welche einen stäbchenförmigen Kern besitzen und durch zahlreiche feinste Ausläufer untereinander zusammenhängen. (Da man diese Einzelheiten nur bei sehr starker Vergrösserung zu erkennen vermag, so sind sie in Fig. 5 und 6 nicht abgebildet.) So entsteht ein unregelmässiges Netz, in dessen Maschen eine meist homogen, nur selten gestreift aussehende Masse eingeschlossen ist, welche sich gelegentlich in Eosin-Hämatein schwach rosa gefärbt hat. Ich halte dies Gewebe wegen der eben geschilderten Einzelheiten für Schleimgewebe. Dichter stehen die Maschen des Gewebes da, wo bloss Kapillaren vorkommen, weiter sind sie in der Umgebung der grösseren Gefässe.

Die cornealwärts erfolgte „Verlagerung" der Gefässe, um die treffende Bezeichnung Pütters zu adoptieren, bedingt eine Zweiteilung der Irissubstanz. Man kann nämlich den schleimgewebigen, nach der Cornea hin gelegenen Teil von dem muskulösen lenticularen unterscheiden. Beide Teile sind ohne weiteres gut auseinander zu halten; die Trennung wird aber noch ganz besonders deutlich, weil zwischen beide Teile oder Schichten Pigmentzellen sich einschieben (Fig. 5 und 6,*pi*). Das Irispigment hat mit diesen Zellen nichts zu tun, sie kommen vielmehr im Schleimgewebe selber vor und bilden zwischen beiden Partien der Irissubstanz in einfacher Lage eine fast geradlinige wenn auch diskontinuierliche Grenzschicht (Fig. 6,*pi*). Diese Zellen haben ein klumpiges Aussehen und werden von einem dunkelschwarzbraunen körnigen Pigment so dicht erfüllt, dass der Kern nicht zu erkennen ist. Beachtenswert ist die Tatsache, dass diese Zellen im Schleimgewebe überall die Stelle der pigmentfreien einnehmen, sie sind also nichts anderes wie die pigmentierten Zellen des Grundgewebes. Wie Fig. 6 bei *g* zeigt, finden sich die Pigmentzellen auch in der Adventitia der Gefässe.

Der lenticulare Abschnitt der Iris besteht, wie dies Pütter bereits angegeben, aus der Muskulatur und dem Pigmentepithel, der sogenannten Pars iridica retinae. Er ist nicht sehr dick; in der Nähe des Pupillar-

randes kommt auf ihn wenig mehr als der dritte Teil der gesamten Dicke des Iris.

Im Pupillarrande der Iris (Fig. 5) fehlt jede Andeutung des Schleimgewebes, die ganze Dicke, soweit das Pigmentepithel sie nicht beansprucht, wird von den quergeschnittenen Fasern des Musculus sphincter pupillae eingenommen (Fig. 5, *m. s.*). Die Muskelfasern stehen dicht, enthalten fast durchweg einen kreisrunden Kern und sind gegenseitig scharf konturiert. Über die ganze Region ist dunkelschwarzbraunes Pigment in Körnchen staubförmig verteilt; es liegt auf, in und zwischen den Muskelfasern (Fig. 5).

Mit dem Auftreten des Schleimgewebes, das sich immer durch das Erscheinen von Gefässquerschnitten dokumentiert (Fig. 5, *g*) — denn im Pupillarrande sind fast niemals Blutgefässe vorhanden —, ändert sich das Verhalten der Muskulatur. Die Querschnittsbilder der glatten Muskeln, wie sie der Pupillarrand in geradezu paradigmatischer Form darbietet, nehmen an Zahl allmählich ab, bis sie an der Grenze des inneren und zweiten Viertels vollständig geschwunden sind. An ihrer Stelle treten Muskeln auf, deren Kerne längsoval erscheinen, zum Beweise, dass die zugehörigen Fasern der Länge nach geschnitten sind. Die Zugrichtung von Kern und Muskel ist von innen nach aussen, d. h. von der lenticularen zur cornealen Fläche des Organs, geht also durch dessen Dickendurchmesser. Diese mediale Muskelpartie (Fig. 6, *m. m.*), über welche ebenfalls Pigment in Körnchenform staubartig verstreut ist, erscheint in Bündel zerlegt, welche ungleich gross und unregelmässig viereckig sind. Die Scheiden zwischen den Bündeln werden von zarten Bindegewebsfasern gebildet, in denen stellenweise Pigmentzellen auftreten. Longitudinal, d. h. in der Richtung von den Ciliarfortsätzen zum Pupillarrande verlaufende Fasern, die zum M. dilatator pupillae zu rechnen wären, treten hier noch nicht auf. Es nehmen diese Dickenmuskeln das zweite und dritte Viertel der Iris ein — die Ciliarfortsätze hierbei als äussere Grenze gerechnet —, im letzten Viertel fehlen sie dagegen, und zwar hören sie ziemlich scharf abgesetzt auf. Hier finden sich nur noch die Dilatatorfasern (Fig. 7, *m. d.*), also Muskeln, die vom Ciliarrande in der Richtung zum Pupillarrande hinziehen und daher im mikroskopischen Bilde längsverlaufend er-

scheinen. Zwischen ihnen kommt nicht nur staubförmiges, sondern auch kompaktes Pigment vor (Fig. 7), worauf bereits Pütter hingewiesen. Zwischen den Dilatatorfasern sind auch Querschnitte von Remakschen Nervenfasern in wechselnder Zahl zu treffen.

Die Funktion der Dilatator- und Sphincterfasern ist klar; unklar dagegen ist die Bedeutung der corneo-lenticular ziehenden Muskelfasern. Wahrscheinlich, etwas Positives kann ich hier nicht sagen, handelt es sich um Sphincterfasern, deren Verlauf in der Iris ein sehr schräger, d. h. nicht vollkommen zirkulärer ist, und die daher auch im Schnitt nicht vollkommen quer-, sondern mehr längsgetroffen erscheinen müssen. Darnach also, die Richtigkeit dieser Deutung vorausgesetzt, wäre bei *Phocaena* ein mächtiger Sphincter pupillae vorhanden, dem gegenüber der an und für sich kräftige Dilatator nur eine mässige Ausbildung zeigen würde. Ich erinnere mich nicht, dass Pütter diesen Punkt besonders urgiert hätte.

Die sogenannte Pars iridica retinae ist, wie Pütter mit Recht bemerkt, so völlig dunkel pigmentiert, dass Einzelheiten in den Zellen nicht mehr zu erkennen sind (Fig. 5, 6 und 7). Am Pupillarrande schlägt sich das Pigmentepithel eine ganz kleine Strecke weit auf die corneale Irisfläche über (Fig. 5). Konstant sieht man ferner am Pupillarrande wie im äusseren Viertel (Fig. 5 und 7, *sp*) im Pigmentepithel, das an diesen Stellen sehr viel höher ist als in der Mitte (cfr. Fig. 6), Spalten auftreten, welche die Epitheldecke in zwei Schichten zerlegen. Ich halte diese Spalten für unbedingt artifiziell, aber ihr konstantes Auftreten in allen meinen Präparaten legt die Vermutung nahe, dass hier vielleicht eine doppelte Epithellage vorhanden ist, ganz wie an den später zu beschreibenden Ciliarfortsätzen. Indessen gestattet die Undurchsichtigkeit des Materials keine präzise Entscheidung. Die corneale Fläche der Iris wird von einem dünnen aus meist spindligen Zellen bestehenden Epithel bedeckt, das dicht mit Pigment erfüllt ist (Fig. 7, *ep*). Nur wo Gefässe sich finden, erscheint es zwei- und mehrschichtig, sonst bildet es überall nur eine Schicht.

Untersucht man eine der zipfelförmigen Verlängerungen der Iris auf einem in der transversalen Achse gelegten Schnitte (Fig. 8), so fällt sofort ein Blutgefäss auf, das in temporo-nasaler Richtung durch die

Iris zieht (Fig. 8, *g*). Dieses Gefäss besitzt einen leicht gebogenen Verlauf, darum ist in der Mitte die Wandung tangential getroffen. Von ihm entspringen die cornealwärts prominierenden Blutgefässe, wie namentlich an der linken Seite der Fig. 8 deutlich zu sehen ist. Lenticular- und cornealwärts von diesem circumpupillaren Gefässe findet man Muskelfasern (Fig. 8, *m. s.*), die ebenfalls in transversaler Richtung verlaufen. Aus diesem Umstande und aus dem Orte ihres Vorkommens geht hervor, dass wir es hier mit den Fasern des Sphincter pupillae zu tun haben. Diese werden also durch das erwähnte Blutgefäss in zwei einander ziemlich gleiche Abteilungen zerlegt (cfr. Fig. 8). Das Schleimgewebe der Iris zeigt eine beträchtliche Entwickelung namentlich um die Blutgefässe herum (Fig. 8; g, g_1) und enthält ausserordentlich viel Pigmentzellen. Der Zipfel besitzt eine stärkere Pigmentierung seiner cornealen Fläche als die übrige Iris (Fig. 8).

Von der Iris von *Balaenoptera musculus* habe ich nur den nach innen von den Ciliarfortsätzen gelegenen Teil untersucht. Schon bei schwacher Vergrösserung erkennt man die auffallendste Differenz zwischen der Iris dieser Spezies und *Phocaena*. Hier nämlich sind die Blutgefässe auf der cornealen Fläche fast gar nicht mehr prominent, denn nur an einer einzigen Stelle war ein gegen die vordere Augenkammer „verlagertes" Gefäss, entsprechend den früher erwähnten „Wärzchen", zu sehen und diese Stelle fand sich in der Nähe der Ciliarfortsätze (Fig. 15). Alle übrigen Gefässe sind in das Schleimgewebe der Iris eingebettet (Fig. 15; Fig. 16, *g*) und nur dieses zeigt gelegentlich eine stärkere Vorwölbung gegen die Augenkammer. Der Pupillarrand enthält keine Gefässe. Die Zweiteilung der Substanz der Iris ist gleichfalls schon bei Anwendung sehr schwacher Vergrösserung zu erkennen, und dabei ergibt sich, dass Pütter durchaus recht hat mit der Angabe, dass die Iris zum grössten Teil aus Muskeln bestehe (Fig. 15, *m*). Die Blutgefässe waren in meinem Material nicht so prall mit Blut gefüllt wie bei *Phocaena* (Fig. 16, *g*), was wohl auf den starken Blutverlust bei der Tötung des Tieres zurückzuführen ist.

Das Epithel der cornealen Irisfläche (Fig. 16, *co*), um zur Einzelbeschreibung überzugehen, zeigt eine unregelmässige Anordnung. Da

nämlich, wo keine Blutgefässe liegen — das sind mit Ausnahme des Pupillarrandes nur wenige Stellen —, findet es sich in einfacher oder höchstens doppelter Schicht, da aber, wo Gefässe vorkommen, besteht es aus zahlreichen Lagen von Zellen. Das Pigment ist körnig, dunkel- oder hellbraun von Farbe, erfüllt aber die Zellen nicht so dicht, wie dies bei *Phocaena* der Fall war. Daher ist der Kern häufig als kleiner und heller zentral gelegener Fleck in der Zelle erkennbar (Fig. 16, *co*). Das Schleimgewebe gleicht in allen wesentlichen Punkten dem gleichen Gewebe bei *Phocaena* (Fig. 16, *s*), nur sind die Maschen durchgängig enger als dort. Die Adventitia der in diesem Gewebe gelegenen Gefässe ist als solche nicht zu erkennen, da sie vollständig im Schleimgewebe aufgegangen ist. Die Muscularis besteht fast allenthalben nur aus einer Schicht Muskelfasern (Fig. 16, *g*). Pigmentzellen finden sich in reichlicher Menge verstreut vor; gegen den muskulösen Teil der Iris hin zeigen sie eine Andeutung von linearer Anordnung, wie bei *Phocaena*. Das Pigment ist grösstenteils an Zellen gebunden (Fig. 16; *s*), seltener findet es sich daneben noch in freien, staubförmig verteilten Körnchen.

Das Epithel der lenticularen Fläche, der Pars iridica retinae (Fig. 16, *le*), besteht aus einer offenbar doppelten Schicht kubischer Zellen, die ein intensiv braunes Pigment enthalten. An vielen Stellen sieht man den Kern der Zelle von Pigment nicht bedeckt, er erscheint dann als ziemlich grosses Gebilde von bläschenförmiger Beschaffenheit (Fig. 16, *le*). Am Pupillarrande ist das Epithel mehrschichtig.

Die Muskulatur weicht in vielen Punkten von der Irismuskulatur bei *Phocaena* ab. Im Pupillarrande, wo das Schleimgewebe fast völlig fehlt (Fig. 15), sind, wie dies bereits Pütter zutreffend geschildert, ausschliesslich quergeschnittene Muskelbündel zu sehen, der Rand wird also vollständig vom Sphincter pupillae eingenommen. Die einzelnen Bündel, in welche die Muskulatur zerfällt, kommen dadurch zu stande, dass zahlreiche corneo-lenticular ziehende Bindegewebsstränge ungleich grosse Fasermassen einscheiden. Sehr bald tritt das Schleimgewebe auf und trennt dadurch den Sphincter vom Epittel der cornealen Fläche. Etwa von der Grenze des inneren zum mittleren Drittel der Iris ab — Pütter hat hier mikrometrische Angaben gemacht, die sich

mit meinen Befunden, was jedoch ganz unwesentlich ist, nicht völlig decken — schiebt sich zwischen das lenticulare Epithel und die Sphincterfasern (Fig. 16, *m.s.*) eine Schicht transversal, also in temporo-nasaler Richtung verlaufender Muskeln ein (Fig. 16, *m.d.*). Anfänglich von geringem Dickendurchmesser wird sie nach der Gegend der Ciliarfortsätze hin voluminöser und stellt so einen sehr starken Dilatator pupillae dar. Während zwischen den Fasern des Sphincter sich keine Pigmentzellen finden, treten solche zwischen denen des Dilatator in beträchtlicher Menge auf (Fig. 16, *m.s.* und *m.d.*), wozu noch eine dem Sphincter ebenfalls fehlende staubförmige Zerstreuung feinster Pigmentkörner kommt.

Nicht allzu beträchtlich sind also, wie sich aus der vorstehenden Schilderung ergibt, die Differenzen zwischen Mysticeten und Odontoceten hinsichtlich des Baues der Iris. In sehr bedeutendem Grade dagegen weicht dies Organ der Cetaceen von dem der übrigen Säuger ab. Pütters grosse Arbeit, zu der die meinige nur eine Ergänzung bildet, hat diese Differenz hinsichtlich der sogenannten Wassersäugetiere klar aufgedeckt. Ich möchte hier noch, gleichsam als adminiculierendes Beiwerk, einige Angaben über die Iris von *Felis domestica* und *Troglodytes niger* hinzufügen, indem ich hinsichtlich der beim Menschen zu beobachtenden Verhältnisse auf die gangbaren Histologieen (z. B. v. Ebner, l. c.) hinweise.

Bei der *Katze*, und das ist der auffallendste Unterschied gegen beide Cetaceengruppen, sind die Blutgefässe tief in die Substanz der Iris eingebettet. Und zwar finden sie sich zum Teil in deren Mitte, zum Teil sind sie sogar der lenticularen Irisfläche genähert. Die kleinen Gefässe liegen mehr lenticular, die grösseren in der Mitte der Iris. Das Epithel der cornealen Fläche ist ein einschichtiges Plattenepithel, das mit gelbbraunem körnigem Pigment erfüllt ist. Das Epithel der lenticularen Fläche, die sogenannte Pars iridica retinae, ist ein mehrschichtiges kubisches Epithel, das gegen den Pupillarrand hin platt und einschichtig wird. Selbstverständlich sind die einzelnen Zellen mit dunklem Pigment dicht erfüllt. Pigment kommt auch in der Substanz der Iris vor, es durchsetzt in Form einzelner, bald dicht bald weniger dicht stehender Zellen von sternförmigem oder spindligem

Aussehen das ganze Stroma der Iris und hat eine gelbe Farbe — alle normal gefärbten Katzen haben eine gelbe Iris. Gegen die lenticulare Fläche hin ist das Pigment stärker angesammelt als gegen die corneale.

Die Dicke der Iris ist eine viel beträchtlichere als bei *Phocaena*. Das ist sehr beachtenswert, denn eine *Phocaena communis* ist ein unter allen Umständen grösseres Tier als eine *Felis domestica*. Die Muskulatur der Iris ist im Vergleich zu der bei *Phocaena* schwach ausgebildet. Am Pupillarrande kommen nur Sphincterfasern vor; sie sind auf beiden Flächen direkt vom Epithel bedeckt. Nicht weit von diesem Rande, nach den Ciliarfortsätzen hin, tritt an der cornealen Fläche ein schnell an Mächtigkeit zunehmendes Gewebe auf, das fast an geformtes Bindegewebe erinnert, jedenfalls in keiner Weise dem Schleimgewebe in der Cetaceeniris gleicht. Es besteht aus zahlreichen, ziemlich breiten, bald schräg bald quer bald längs verlaufenden Lamellen von homogenem Aussehen, die durch eine nur wenig hervortretende Kittsubstanz zusammengehalten werden, in der die Pigmentzellen liegen. Durch dieses Gewebe wird die Muskulatur fast völlig lenticularwärts gedrängt, denn nur im innersten Drittel der Iris findet man deutliche Muskelstränge in ihm, sonst liegen sie ausserhalb des Gewebes. Mit seinem Auftreten verändert sich die Verlaufsrichtung der Muskeln. Die im Schnitt quer getroffenen Sphincterfasern des Randes ziehen jetzt schräg von lenticular aussen nach corneal innen. Daneben treten dicht unter der Pars iridica retinae die Fasern des Dilatator auf, die als dünne Schicht bis zum Ciliarrande zu verfolgen sind, während der Sphincter bereits im mittleren Irisdrittel endet.

Auch in der Iris von *Troglodytes niger*[1]) gibt es keine in die vordere Kammer hinein verlagerten Blutgefässe. Sie sind vielmehr in die Substanz der Iris so eingebettet, dass sie von der freien Fläche aus nicht zu erkennen sind, und liegen sämtlich der cornealen Fläche

[1]) Das Augenpräparat von *Troglodytes niger* entstammt der Sammlung physiologischen Instituts der hiesigen tierärztlichen Hochschule. Ich bin Herrn Geheimrat Prof. H. Munk zu grossem Danke verflichtet, dass er mir das Präparat zum Studium geliehen.

genähert. Das Epithel der Pars iridica retinae besteht aus kubischen, hohen, mit braungelbem Pigment dicht erfüllten Zellen, die in einfacher Lage angeordnet sind. Das Epithel auf der cornealen Fläche der Iris wird von spindelförmigen kleinen Zellen gebildet, die ebenfalls eine einfache Schicht darstellen und ein etwas helleres Pigment enthalten als das Epithel der entgegengesetzten Fläche. Am Pupillarrande schlägt sich, wie bei allen Iriden, das Epithel der lenticularen Fläche eine ganz kurze Strecke cornealwärts um. Soweit es reicht, besteht die Substanz der Iris nur aus Sphincterfasern; mit dem Auftreten der niedrigen spindelförmigen Zellen tritt Schleimgewebe auf, das sehr bald eine beträchtliche Entwickelung zeigt. Gegen die Ciliarfortsätze hin wird es dünner, spannt sich aber in Form unregelmässiger Stränge im Iriswinkel aus. Dass es sich hier wirklich um Schleimgewebe handelt, schliesse ich, ganz wie bei *Phocaena*, aus seiner eigentümlichen Struktur. Es besteht nämlich das Irisstroma aus einem Netz spindliger oder sternförmiger kleiner Zellen, die durch zarte Ausläufer miteinander verbunden sind und so ein zierliches aber ungleichmässiges Maschenwerk herstellen. Die Zellen sind mit gelbbraunem körnigem Pigment erfüllt, das die Gegend des runden Kernes frei lässt. In den Maschen des Netzes liegt eine schleimige Substanz, die stellenweise, durch Einwirkung der fixierenden Reagentien, fädig geronnen ist.

Die Muskulatur besteht selbstverständlich aus Sphincter und Dilatator. Die Fasern des ersteren finden sich in der dem Pupillarrande angrenzenden Partie, bilden eine kompakte Masse und liegen der lenticularen Fläche der Iris genähert. Im Schleimgewebe kommen sie nicht vor. Die Fasern des letzteren, welche erst vom zweiten Drittel der Iris ab auftreten, imponieren, wenigstens in dem mir vorliegenden Präparate, nicht als ein besonders gut ausgebildeter Muskel. Sie liegen vielmehr in der ganzen Dicke der Iris disseminiert, also auch im Schleimgewebe, halten sich aber immer von der cornealen Fläche fern.

Auf Grund dieser wenigen vergleichenden Notizen ist folgendes hervorzuheben: Die Beweglichkeit der Cetaceeniris muss eine ganz ausserordentlich grosse sein, denn Sphincter wie Dilatator sind, namentlich im Hinblick auf die geringe Dicke des Organs, sehr kräftig ent-

wickelt. Von hohem Interesse ist ferner der ausserordentliche Reichtum der Iris an Blutgefässen. Denn wenn auch bei anderen Wassersäugetieren (cfr. die Püttersche Arbeit) ebenfalls zahlreiche Blutgefässe in der Iris vorhanden sind, die zum Teil, wie ich an einem Präparate von *Phoca*, das Herrn Prof. H. Virchow gehörte, sehen konnte, in die vordere Augenkammer stark prominieren: mit den Cetaceen kann sich keines messen. Und die Landsäugetiere haben im Vergleich zu *Phocaena* eine, man kann geradezu sagen, blutarme Iris.

Die mutmassliche Bedeutung dieses Blutreichtums soll nach Beschreibung des feineren Baues des Ciliarkörpers erörtert werden.

Die Gesamtzahl der Fortsätze des *Corpus ciliare* bei *Phocaena* hat Pütter in seiner Arbeit auf 100—105 angegeben. Im einzelnen ist über den mikroskopisch wahrnehmbaren Bau folgendes zu sagen:

Ein wenig nach aussen vom Übergang der Cornea in die Sclera treten die Ciliarfortsätze auf, die in sehr bedeutendem Grade verzweigt sind. Der innerste Zweig, der zugleich der niedrigste von allen ist, zeichnet sich vor den übrigen dadurch aus, dass seine freie Fläche, soweit sie iriswärts gerichtet ist (Fig. 9, *i*) in Fortsetzung der Pars iridica retinae Pigmentepithel trägt. Seine retinawärts gerichtete freie Fläche hat dagegen eine pigmentfreie äussere Epithellage, wie die anderen Zweige der Ciliarfortsätze auf beiden Seiten.

Die Verzweigungen der Ciliarfortsätze erscheinen im mikroskopischen Schnitte im allgemeinen als fingerförmige, ihrerseits wiederum oft verzweigte und dann unregelmässig gestaltete Gebilde. Infolge ihrer sekundären Verzweigung bieten sie ein sehr wechselvolles Bild dar (Fig. 9, *ci.*). In der Mitte des Ciliarkörpers sind sie am längsten, während sie nach innen, d. h. iriswärts, sehr niedrig erscheinen, nach aussen, d. h. retinawärts, fast völlig sich abflachen. Sie tragen eine doppelte Epithellage. Das äussere Epithel besteht aus kubischen Zellen, welche niedrig und völlig pigmentfrei sind (Fig. 10; das freie Ende des Ciliarfortsatzes ist hier flach geschnitten). Die Kerne liegen zentral oder sind, was ebenso oft vorkommt, dem freien Zellrande genähert. Unter diesem pigmentfreien Epithel liegt ein pigmenthaltiges, das als unveränderte direkte Fortsetzung der Pars iridica retinae zu betrachten ist und auch retinawärts vom Ciliarkörper *in*

das retinale Pigmentepithel kontinuierlich übergeht (Fig. 9). Die Zellen dieses Epithels sind höher als die pigmentfreien, daher mehr zylindrisch als kubisch und mit dunkelbraunschwarzem Pigment dicht erfüllt. Stellenweise aber lässt das Pigment die Gegend der Kerne frei, und man kann diese dann als kleine, ganz basal gelegene Gebilde erkennen (Fig. 10, *x*). An manchen Stellen meiner Präparate gewann ich den allerdings sehr unbestimmten Eindruck, als ob zwischen beiden Zelllagen eine ganz spärliche Menge Schleimgewebes vorhanden sei. Gewöhnlich aber war davon nichts zu sehen, vielmehr ruhten beide Arten von Epithelzellen offenbar unvermittelt aufeinander.

Dieser Epithelmantel der Ciliarfortsätze umhüllt Blutgefässe, denn ein jeder einzelne Zweig ist ein gegen die hintere Augenkammer vorspringendes Blutgefäss, das eine sehr dünne, schwer unterscheidbare Wandung besitzt. Auf dieser ruht das Pigmentepithel auf. Diese Tatsache kann keinem Zweifel unterliegen, denn man erkennt die einzelnen Erythrocyten, welche das Gefäss prall erfüllen, sehr genau und sieht auch, wenngleich nicht sehr häufig, Leukocyten (Fig. 10, *bl.*). *Der ganze Ciliarkörper von Phocaena communis ist demnach ein mächtig entwickelter Gefässknäuel.* Der Gegensatz zu den Landsäugern ist evident, denn bei diesen ist die Substanz der Ciliarfortsätze ein ziemlich straffes Bindegewebe. Die Gefässe der Ciliarfortsätze bei *Phocaena*, die durchaus nicht die Beschaffenheit von Kapillaren haben, stammen von grösseren Gefässen ab, welche in dem zwischen dem Ciliarkörper und der Sclera sich ausspannenden pigmentierten Bindegewebe gelegen sind (Fig. 9, *g*) und bis dicht an das Pigmentepithel heranreichen. Wenn Pütter angibt (l. c. S. 242), Bündel eines Ciliarmuskels gesehen zu haben, so kann ich ihm hier leider nicht beistimmen. In keinem meiner Präparate konnte ich einen unzweifelhaften Muskel erkennen; denn da, wo glatte Muskelfasern zu finden waren, handelte es sich immer, wie die Serie zeigte, um die Wandungen tangential angeschnittener Gefässe. Auch die Bildung, welche man mit dem Namen Ligamentum iridis pectinatum bezeichnet hat, ist bei *Phocaena* nicht vorhanden. Es spannt sich allerdings zwischen Ciliarkörper und Sclera ein sehr lockeres, bald grosse bald kleine Maschen bildendes Bindegewebe aus, das zahlreiche

radiär gerichtete Lücken (Lymphspalten) enthält; aber es i bei keine Ähnlichkeit mit den bekannten Verhältnissern de säuger zu konstatieren. In diesem Gewebe kommen marl Nervenfasern vor.

Mit dem Aufhören der Ciliarfortsätze wird das pigm Epithel hochzylindrisch und schmal und geht kontinuierlich Retina über. Nähere Untersuchungen habe ich jedoch an den retinawärts vom Ciliarkörper nicht angestellt. *Der ausserord Blutreichtum der Iris, die Gefässknäuelnatur des Corpus cilia sind Einrichtungen, die offenbar mit dem Wasserleben der C zu tun haben.* Es ist ja von anderen Organen her bekannt, Cetaceen ein ausserordentlich stark entwickeltes Kreislaufssystem an dem gleichsam Blutreservoire angebracht sind, durch wel Organe während des oft sehr lange dauernden Untertauche arteriellem Blut versorgt werden. Eine derartige Funktion haben auch die Irisgefässe und das Corpus ciliare. Während des T müsste, da jede Atmung unter Wasser unmöglich ist, auch das a Blut sehr bald carbonisiert werden; dies zu verhüten sind wähnten Gefässkomplexe da. So hat gewissermassen, da der dationsmuskel fehlt, ein Funktionswechsel im Corpus ciliar gefunden, worauf bereits Pütter hingewiesen hat.

Hinsichtlich des Baues der *Linse* habe ich den Pütters gaben nichts Neues hinzuzufügen. Dieser Forscher hat ga angegeben, dass bei *Phocaena* die Linse nur wenig von d gestalt abweicht; die gegenteilige Behauptung von Johnson[1] Hinzufügen will ich, dass die Abweichung so gering ist, Schnitt (cfr. Fig. 1) nicht wahrgenommen werden kann. Hi die Linse geradezu kuglig. Bei den Mysticeten dagegen eine typische Säugetierlinse. Mit Recht sieht Pütter Beweis, dass die Odontoceten die ältere Gruppe der müssen (l. c. S. 101).

Es erübrigt noch die Beschreibung des eingangs der temporalen Seite des Auges gelegenen Drüsenpaket

[1]) *Johnson, G. L.*, Contributions to the comparative Anatomy eye etc. In: Philosophical transactions of the royal society of Lor

Es handelt sich um die *Tränendrüse* von *Phocaena* (cfr. hierzu auch die Angaben Pütters, l. c. S. 370).

Bei einer flüchtigen Durchmusterung der Schnitte erkennt man zwei in ihrem feineren Bau völlig übereinstimmende, in ihrer Grösse und Lagerung aber voneinander abweichende Drüsenpakete. Die grössere Drüse, an welcher häufig, wenn auch nicht allenthalben, eine lobuläre Zusammensetzung aus 3 oder 4 Läppchen wahrzunehmen ist, liegt orbitalwärts (Fig. 11 und 12, *gl. l.*) von der Conjunctivalbucht (Fig. 11 und 12, *b*). Zuweilen erscheint der am meisten nach innen gelegene Lobulus von der übrigen Drüsenmasse durch fetthaltiges Bindegewebe abgetrennt. Die Gestalt dieser Drüse ist länglich, fast wurstförmig. Scleralwärts von ihr und nach aussen von der Conjunctivalbucht findet sich die zweite Drüse (Fig. 11 und 12, *gl.*). Sie hat eine unregelmässige Gestalt und stellt einen isolierten Lobulus dar, der viel weniger voluminös ist als die grosse Drüse, so dass er in der Serie schon verschwunden ist, wenn die grosse Drüse im Schnitte noch vorliegt, und der niemals in direkte Verbindung mit der grossen Drüse tritt. Ich halte diese für das Homologon der Glandula innominata Galeni, den isolierten Lobulus für das Homologon der Gl. accessoria Monroi der höheren Säuger.

In der Substanz der Drüsen fallen Hohlräume auf (Fig. 12, *h*), die unregelmässig gebuchtet sind, einen sehr verschiedenen Umfang besitzen und eine eigentümlich fädig aussehende, anscheinend kernhaltige Masse, das Sekret der Drüse, einschliessen. Beide Drüsen gelten nach der üblichen Terminologie als „acinöse". Ich schliesse mich aber Flemming durchaus an, wie aus meinem „Grundriss der Histologie" (Berlin 1894, S. 155 ff.) hervorgeht, und kann die Berechtigung der Bezeichnung „acinös" überhaupt nicht anerkennen. Flemming[1]) hat in der zitierten Arbeit die Drüsen in tubulöse und alveoläre eingeteilt und die Tränendrüse zu den zusammengesetzt tubulösen lobären Drüsen gestellt. Dadurch, dass bei *Phocaena* die kleine Drüse (Gl. Monroi) niemals mit der grossen (Gl. Galeni) ein anatomisch einheitliches Gebilde darstellt, greift diese Rubrizierung hier nicht Platz. Die Tränendrüse von *Phocaena* ist keine lobäre,

[1]) *Flemming;* in: Archiv f. Anat. und Entwicklgsch. von His und Braune. 1888.

sondern vielmehr nur eine lobuläre Drüse, wenn auch bei der Gl. Galeni die einzelnen Abteilungen zu einem Ganzen vereint sind. Aber die uns hier beschäftigende Drüse ist auch nicht rein tubulös, denn neben unzweifelhaften Tubulis (Fig. 13) trifft man auch ebenso unzweifelhafte Alveoli an (Fig. 14, *alv.*), so dass hier also ein, soweit ich sehe, in seiner Art einziger Mischzustand vorhanden ist. Diese Tatsache hat ein gewissermassen pikantes Interesse, denn die morphotische Umänderung hängt offenbar mit dem Funktionswechsel zusammen, den das Organ durch Anpassung an das Wasserleben des Tieres erfahren hat.

Tubulöser wie alveolärer Teil, die direkt ineinander übergehen (Fig. 14), besitzen ein weites Lumen, so dass bei Anwendung schwacher Vergrösserungen die Drüsen wie durchlöchert aussehen (Fig. 11 und 12).

Die Drüsentubuli haben eine bald sehr zarte, bald breitere (Fig. 13, *t.p.*) kernreiche Tunica propria. Zwischen ihnen kommen Kapillaren in grosser Menge vor, so dass jeder Tubulus sein eigenes Blutgefäss besitzt. Das sezernierende Epithel besteht aus sehr zarten, in einfacher Schicht angeordneten Zellen, deren gegenseitige Konturen allenthalben deutlich hervortreten (Fig. 13; Fig. 14, *tub.*). Der runde oder querovale Kern liegt ganz basal. Um ihn herum besitzt die Zellsubstanz häufig ein dichteres Gefüge als im distalen Zellabschnitt und hat sich daher in den angewandten Farbstoffen intensiv tingiert, während im übrigen die Zelle blass geblieben ist. In Eosin-Hämatei haben die Zellen einen rötlichen Farbenton angenommen: ein Bewei dass sie kein mucinöses, sondern ein seröses Sekret liefern. Die Tubuli gehen nun an einzelnen Stellen in bauchig aufgetriebene Partie des sezernierenden Teiles über, die typisch alveolären Charakter — im Sinne der Flemmingschen Terminologie — haben (Fig. 14). D Grenze zwischen beiden Drüsentypen ist eine scharfe. An der ein stets kleineren Seite eines solchen Drüsenabschnittes (Fig. 14, *tu* sitzen auf breiter, kernführender Tunica propria die eben beschrieben Drüsenzellen auf. Sie entbehren an diesen Stellen häufig der dichter Zusammenfassung der Zellsubstanz um die Kerne herum. Scharf a geschnitten hört das Epithel auf, und in der nunmehr bauchigen E weiterung des Schlauches tritt ein neues Drüsenepithel auf. Es be

eht aus platten Zellen, die stellenweise (Fig. 14, *alv.*) in zwei Schichten, eistens nur in einer liegen. Die gegenseitigen Zellgrenzen sind nicht n erkennen, der ganze Epithelbelag gleicht vielmehr einem Syncytium. ie Kerne sind gross, queroval, mit deutlichem Nucleolus versehen. ie Zellsubstanz hat sich in Eosin-Hämatein intensiv rot gefärbt und eigt eine fein granulierte Beschaffenheit. In dem von diesem Epithel usgekleideten Alveolarraume, zum Teil mit hinübergreifend in den ubulösen Abschnitt, findet sich das eigentümliche geformte Sekret, essen schon kurz gedacht wurde. Es besteht aus feinsten, unregelässig gelagerten und zu verschieden gestalteten Strängen verbundenen äden, die man hie und da noch mit den Zellen des Alveolus in Verindung sehen kann. Schwach rosa (in Eosin-Hämatein) gefärbt chliessen die Fäden zahlreiche stäbchenartige Kerne ein (Fig. 14, *s*), ie offenbar stark geschrumpft sind.

Die alveolären Partien der Drüse emanzipieren sich dann, wie ch mich ausdrücken möchte, von den tubulösen. Nach der Vereinigung eider nämlich sind nur noch bauchig aufgetriebene Drüsenlumina orhanden, in denen ausschliesslich das eben geschilderte Syncytium ls Epithelbelag sich findet. Diese gehen dann in die früher erwähnten nregelmässig gebuchteten Höhlungen über, die den gleichen Epithelelag und die gleichgeformten Sekretmassen führen. Die Höhlungen onfluieren gegen die Conjunctivalbucht, so dass einige wenige mit dem leichen Epithel versehene ausführende Gänge entstehen. Sie öffnen ich in eine Bucht (Fig. 12, *a*), welche von der Conjunctivalbucht ig. 12, *b*) durch eine landzungenartige, mit geschichtetem Plattenpithel bekleidete Bindegewebslamelle getrennt wird. In der Ausührungsbucht wie in der Conjunctivalbucht findet sich fädiges Sekret, us dem aber die Kerne geschwunden sind. Die kleine Drüse (Fig. 11 nd 12, *gl.*) entleert ihr Sekret ausschliesslich in die Conjunctivalbucht. eide Buchten sind auf allen Seiten — dies sei der Vollständigkeit alber hinzugefügt — mit geschichtetem Plattenepithel bekleidet.

Aus der vorstehenden Schilderung ergibt sich, dass ein Teil des on der Tränendrüse gelieferten Sekretes von fester Beschaffenheit ist, ie dies Pütter bereits hervorgehoben hat. Daneben kommt aber och, was Pütter entgangen zu sein scheint, ein flüssiges Sekret vor.

Das feste Sekret, in welchem sich, wie aus den eingeschlossenen Kernen erhellt, abgestossene Zellen finden, ist sicherlich fettiger Natur. Denn ich stimme Pütter darin vollständig zu, dass ein reines Tränensekret für die an den ausschliesslichen Wasseraufenthalt angepassten Cetaceen vollkommen unnötig gewesen wäre. Das durch den Rest Tränen, der abgesondert wird, zu einer ölartigen Substanz verdünnte fettige Sekret schützt die Cornea vor einer deletären Wirkung des Seewassers.

In Anpassung also an den dauernden Aufenthalt im Wasser, d. h. *durch veränderte physiologische Beanspruchung hat die Tränendrüse der Odontoceten einen fast völligen Funktionswechsel durchgemacht. Sie ist zu einer Art Talgdrüse geworden.* Da ist es denn, so meine ich, von höchstem Interesse, dass der Funktion die Form gefolgt ist. Fast alle alveolären Drüsen der Säuger — Ovarien und Lungen ausgenommen, die aber eigentlich nicht zu den Drüsen zu rechnen sind —, sondern nach Flemmings Schema ein fettiges, alle tubulösen dagegen ein wässriges, zum mindesten leicht flüssiges Sekret ab. *Wenn nun eine tubulöse Drüse* — und darauf möchte ich die Aufmerksamkeit besonders hinlenken — *ihre Funktion ändert und eine fettige Absonderung liefert, dann ändert sie auch ihre Morphe und sie wird allmählich zur alveolären Drüse.*

Berlin, Ende Dezember 1904.

Erklärung der Figuren auf Tafel XIII, XIV.

Fig. 1—14 von Phocaena communis.
Fig. 15 und 16. *Iris* von Balaenoptera musculus.
Fig. 17. *Iris* von Phocaena communis.
Fig. A. *Iris* von Phocaena communis, von der lenticularen Seite gesehen. $^1/_1$. *o.* = oben; *u.* = unten; *p.* = Pupille.
Fig. B. *Iris* von Balaenoptera rostrata, von der cornealen Seite gesehen. $^1/_1$. Bezeichnung wie Fig. A.

Fig. 1. Schematische Skizze der *vorderen Bulbushälfte* von *Phocaena communis*. Vergr. $6\,^1/_2$. Die Striche weisen auf die Stellen hin, welche durch die folgenden Figuren illustriert werden.
Fig. 2. *Cornea*. Gez. bei Zeiss D, Oc. 4. *ep.* = Corneaepithel; *a.* = Abschilferungsspalten im Epithel; *x.* = drei Kolbenzellen; *l.a.* = Lamina anterior; *s.pr.* = Substantia propria; *m.d.* = Descemetsche Haut; *en.* = Endothel der Cornea.
Fig. 3. *Corneafalz*. Gez. bei Zeiss AA, Oc. 2, reduziert auf $^4/_5$. Bezeichnungen wie vorher; ausserdem: *v.* = Epithelverdickung; *sc.* = Sclera.
Fig. 4. *Iris*. Skizze, gez. bei Zeiss a*. *p.* = Pupillarrand; *c.* = Ciliarrand; *co.* = corneale Seite; *le.* = lenticulare Seite; *g.* = Blutgefässe.
Fig. 5. *Pupillarrand* der Iris; gez. bei Zeiss D, Oc. 2. *g.* = Gefässe; *pi.* = Pigmentzellen; *m.s.* = Sphincter pupillae; *sp.* = Spalt im Epithel.
Fig. 6. *Irismitte*. Gez. bei Zeiss D, Oc. 2. Bezeichnungen wie bei Fig. 4 und 5; ausserdem: *mm.* = mediale Partie des Sphincter (cfr. Text).
Fig. 7. *Iris in der Nähe des Ciliarkörpers*. Vergr. wie 6. *ep.* = corneales Epithel; *m.d.* = Musculus dilatator; *pi.* und *sp.* siehe früher.
Fig. 8. *Iriszipfel*, gez. bei Zeiss AA, Oc. 2. g_1 = kleine Blutgefässe; *n.* = nasale Seite; *t.* = temporale Seite; die übrige Bezeichnung wie früher.
Fig. 9. *Corpus ciliare*, gez. bei Zeiss AA, Oc. 2 (kombiniertes Bild). *le.* = lenticulare Seite; *scl.* = sclerale Seite; *ir.* = iriswärts; *r.* = retinawärts; *g.* = Gefässe, *bi.* = Bindegewebe; *ci.* = Ciliarfortsatz; *i.* = innerster Zweig desselben.
Fig. 10. *Zweig eines Ciliarfortsatzes*, gez. bei Zeiss D, Oc. 3. *x.* = Kerne des Pigmentepithels; *bl.* = Leukocyten.
Fig. 11 und 12. Zwei verschiedene Bilder der *Tränendrüse*, gez. bei Zeiss a*, Oc. 3. *gl.l.* = Gl. innominata Galeni; *gl.* = Gl. accessoria Monroi; *h.* = Hohlräume im Drüsenparenchym; *b.* = Conjunctivalbucht; *a.* = ausführende Bucht; *ep.* = Conjunctivalepithel; *g.* = Blutgefässe; *pi.* = Pigmentepithel.

Fig. 13. Zwei *Tubuli* der Drüse; gez. bei Zeiss D, Oc. 3. *t.p.* = Tunica propria.
Fig. 14. *Tubulus und Alveolus* der Drüse, gez. bei Zeiss D, Oc. 3. *tub.* = Tubulus; *alv.* = Alveolus; *t.p.* = Tunica propria; *s.* = Sekret.
Fig. 15. *Iris* von Balaenoptera musculus; schematisch, gez. bei Zeiss a*, Oc. 2. *co.* = corneale Seite, *le.* = lenticulare Seite; *c.* = Ciliarseite; *p.* = Pupillarrand; *m.* = Muskulatur; *s.* = Schleimgewebe.
Fig. 16. *Irismitte*, gez. bei Zeiss B, Oc. 3, reduziert auf $^2/_3$. Bezeichnungen wie bei 15; ausserdem: *g.* = Blutgefässe; *m.d.* = Musculus dilatator; *m.s.* = M. sphincter.
Fig. 17. *Iris* von Phocaena communis. Skizze gez. bei Zeiss AA, Oc. 2. Bezeichnungen wie in Fig. 4.

Buchdruckerei Richard Hahn (H. Otto), Leipzig.

(Istituto Anatomico della R. Università di Sassari; diretto dal Prof. G. Salvi.)

Arteriae plantares pedis mammalium.

Dal

Dott. **Andrea Manno,**
settore.

(Con Tav. XV, XVI e 4 Fig.)

I vasi sanguigni dell'arto addominale dell'uomo e degli altri mammiferi, furono, in questi ultimi tempi, oggetto di studio accurato per opera di molti ricercatori (Hyrtl [*32—34*], Eisler [*17, 18*], Stieda [*67, 68*], Popowsky [*48—50*], Zuckerkandl [*78, 79*], Hochstetter [*28—31*], Salvi [*61, 62*], Grosser [*24*], Wiedersheim [*76*], Ruge [*57*], De Vriese [*13, 14*]), i quali, con l'esame anatomo-comparativo di numerosi esemplari, e con quello embriologico, hanno potuto ricostruire il tipo primitivo della distribuzione vascolare negli arti (quale si riscontra negli animali inferiori e nell'embrione), seguendone nello stesso tempo l'evoluzione progressiva. Con siffatti criteri fu possibile stabilire i diversi tipi di circolazione che si riscontrano negli arti dei vertebrati e fu assegnato il vero valore morfologico a qualche vaso dapprima trascurato.

Tuttavia le indagini non furono mai estese sopra tutti i vertebrati in modo definitivo fino alla terminazione ultima delle arterie degli arti, ma rimasero fuori da tali ricerche le arterie della regione plantare del piede, delle quali non troviamo che descrizioni più o meno incomplete, o accenni vaghi qua e là, specialmente negli autori che studiarono le arterie di regioni vicine, come la gamba e la superficie dorsale del piede.

Questa lacuna che non può non risaltare a chiunque si sia occupato o obbia qualche cognizione di angiologia comparata degli arti, mi indusse a intraprendere lo studio delle *arteriae plantares* nell'uomo e nei verte-

brati, studio già *a priori* molto importante se si considera soltanto c la pianta del piede è quella regione nella quale terminano le ramificazio ultime dei vasi arteriosi ventrali e dorsali della gamba e dorsali del pied

Questo primo fatto ci dimostra subito come la distribuzine arterio nella regione di cui mi occupo sia alquanto complicata, e quanto ries talvolta difficile stabilire i limiti netti del campo di distribuzione ciascuna arteria, e per le frequenti anastomosi o inosculazioni, sia tra tronchi principali stessi, sia tra i rami secondari di due o più arter principali, e per l'antagonismo spiccato che esiste sia fra le stesse arte della regione plantare, sia fra queste e le arterie di regioni vicine.

La descrizione classica delle aa. plantares, quale si legge nei li di anatomia umana è molto sommaria e incompleta, e, cio che più, non corrisponde affatto alla vera disposizione che si riscontra maggior numero dei casi. Queste arterie, eccetto alcune particolari sono descritte da tutti gli anatomici moderni secondo un tipo uni ma nello stabilire la frequenza delle varietà, i dissensi si rendono manifes Theile [*71*] infatti dice essere numerosissime le variazioni di queste arteri Quain [*51*] invece non ne riscontrò che 11 su 211 casi. Tutti gli alt anatomici seguono o l'uno o l'altro di questi autori. Orbene, le numeros ricerche da me fatte nell'uomo e negli altri mammiferi, oltrec determinare su basi statistiche e anatomo-comparative la disposizio normale delle *arteriae plantares* dell'uomo, mi hanno permesso anc di stabilire per ordine difrequenza le variazioni che possono av luogo in esse *arteriae*, e di spiegare talvolta il perchè e il come t variazioni avvengano.

Era già nota ai primi osservatori la presenza di due arte principali nella superficie plantare del piede. Il primo accenno questa disposizione lo troviamo in Vesalio [*74*], il quale, dopo av descritto con esattezza le arterie della gamba, dice che la grossa arte (tibialis postica) si colloca tra il calcagno e il malleolo interno e dec in seguito nella regione plantare, dove emette un ramo interno che porta verso l'alluce e alle parti superiori del piede, e un ramo este che egli così descrive: *„Ipsum autem arteriae reliquum, inter prim digitos moventium musculum et tendines secundi et tertii musculor digitos quoque moventium iam consistens, ita in furculos diges*

cessat, ut bini fere ramuli ad inferiorem cuiusque digiti sedem contendant".

Diemerbroeck [*15*] enumera i rami delle dita provenienti dalle due arterie plantari, così esprimendosi: *quod superest, inter tendines musculorum digitorum pedis, in duos ramulos dispescitur. Horum interior pollici duos, indici duos, et medio digito unum furculum tribuit. Exterior vero minimo duos, medico duos et unum furculum medio digito largitur.*

Bartholino [*3*] non fa cenno delle arterie del piede.

Veslingio [*75*] e Dionis [*16*] parlano solo della divisione terminale plantare dell'arteria tibiale posteriore.

Verheyen [*73*] completa la descrizione del ramo plantare esterno e parla per il primo di un arco profondo anastomizzato con un ramo proveniente dalla superficie dorsale del piede. Dice infatti: „*alter* (ramus) *mittit quosdam furculos egregios in exteriorem partem calcis, ipse autem velde profunde incedens quasi versus parvum digitum multos furculos partibus vicinis largitur: hinc reflectitur sub ossibus et iuxta pollicem denuo ad superiora emersus jungitur cum altero ramo prima divisionis cum eoque constituit arcum: a quo undiqe variae emittuntur arteriae minores . . . .*"

Palfin [*45*] ripete esattamente la descrizione di Verheyen.

Heisterus [*26*] fa menzione semplicemente di alcuni rami senza nome che si disperdono nell'estremità del piede.

Kulmo [*40*] accenna di nuovo alla presenza di un arco formato dell'arteria plantaris lateralis e ripete press'a poco le cosi già dette da Verheyen.

Winslow [*77*], cui era nota la terminazione dell'a. tibialis antica nel 1° spazio interosseo, descrive esattamente il decorso e la terminazione delle arterie del piede: la plantaris lateralis, o grande ramo, ha un decorso obliquo fino alla base del V° osso del metatarso, piega ad arco verso il I° spazio interosseo dove comunica con la tibiale anteriore; la plantaris medialis, o piccolo ramo, si divide in due rami, dei quali uno va all'alluce, l'altro va alle altre dito comunicando con le ramificazioni dell'arco plantare.

Sömmering [*64*] descrive minutamente i rami provenienti dalle *arteriae plantares*, ma ritiene l'arteria plantare esterna come vera

continuazione dell'a. *tibialis postica*. Accenna poi ad alcune anastomosi tra i rami della arteria plantare interna con le arterie digitali, anastomosi che costituiscono una specie di *arcus superficialis* È importante notare che a proposito dell'arco profondo, dice che esso sembra appartenere piuttosto all'arteria tibiale anteriore che alla posteriore.

Meckel [*43*] descrive con esattezza e ricchezza di particolari le arterie plantari, fa notare che il calibro della plantare esterna varia più di quello della plantare interna, e nella sua descrizione non comprende fa i rami dell'arco profondo l'arteria collaterale peroneale del 5° dito. Enumera inoltre le più frequenti varietà dei rami dell'arco profondo.

Caldani F. [*7*], Boyer [*5*], De Michelis [*12*], Cuvier [*10*], Gorgone [*2-3*] Strambio [*69*], e Luschka [*42*], non ci dicono cose che meritinoo speciale menzione.

Theile [*71*] nel capitolo delle anomalie dell'*arteria plantaris lateralis* parla di nuovo vagamente di un arco superficiale incompleto formato dalla *a. plantaris medialis* con alcuni rami dell'*a. plantaris lateralis*.

Jamain [*37*] descrive a parte la prima arteria metatarsea che considera come continuazione dell'arcata plantare.

Inzani [*36*], Angel [*1*] e Rudel [*58*] ripetono le descrizioni già conosciute.

I trattatisti più recenti, Fort [*21*], Cruveilhier [*9*], Beaunis-Bouchard [*4*], Richet [*54*], Sappey [*63*], Henle [*27*], Krause [*38*], Debierre [*11*], Gegenbaur [*22*], Rauber [*55*], Heitzmann [*25*], Testut [*70*], Stieda [*67*], Quain [*51*], Poirier [*47*], Romiti [*56*] si attengono fedelmente alle descrizioni già note aggiungendo solo pochi particolari. Ma di questi avrò occasione di parlare nel corso del lavoro.

Materiale e metodo di studio.

Per le mie ricerche nell'uomo ho esaminato i piedi di 58 cadaveri adulti, di età variabile da 18 a 82 anni (36 maschi e 22 femmine) e quelli di 8 bambini dall'età di 7 giorni a 7 mesi. In tutto 66 cadaveri.

Ho fatto le mie osservazioni tanto a destra che a sinistra e tenuto conto delle eventuali e importanti differenze riscontrate nei due lati. Ho eseguito la preparazione non solo della regione plantare del piede, ma anche della superficie dorsale di esso e della regione posteriore

della gamba per rendermi, più che fosse possibile, conto esatto e della varietà di origine delle arterie che terminano nel piede, e dei rapporti esistenti tra le *artériae plantares* e l'*a. dorsalis pedis*.

Per i mammiferi ho potuto esaminare le seguenti specie e di ciascuna parecchi esemplari:

1°) Hapale yaccus, Macacus sinicus, Cercopithecus griseo-viridis Cercopithecus fuliginosus, nell'ordine: *Primates*.

2°) Mioniopterus Screibersii, Rinolophus euryale e Vespertilio murinus nell'ordine: *Chiroptera*.

3°) Erinaceus europaeus, nell'ordine: *Insectivora*.

4°) Canis familiaris, Canis vulpes, Felis catus, Putorius boccamele, nell'ordine: *Carnivora*.

5°) Pelagius monachus nell'ordine: *Pinnipedia*.

6°) Bos taurus, Oris aries, nell'ordine: *Artiodactyla*.

7°) Equus asinus, nell'ordine: *Perissodactyla*.

8°) Lepus cuniculus, Cavia cobaya, Mus decumanus, nell'ordine: *Rodentia*.

Nell'uomo ho fatto sempre l'iniezione dalla art. poplitea, eccetto nei bambini più piccoli nei quali invece l'ho praticata dalle arterie iliache oppure dall'art. femorale. Per gli altri mammiferi ho scelto per lo più come punto di partenza dell'iniezione le arterie iliache o l'arteria femorale, oppure, secondo i casi, l'ultima porzione dell'aorta addominale o l'aorta toracica.

Per le iniezioni ho usato preferibilmente la massa di Teichmann con la modificazione apportatavi da Salvi; ho pure provato talvolta gli altri metodi ordinari, le iniezioni cioè a sego e cera e quelle a gesso, ma da questi ultimi ottenni sempre risultati poco buoni.

Ho diviso il presente lavoro in tre parti: I^{a} Uomo; II^{a} Mammiferi; III^{a} Considerazioni generali e conclusioni.

I. Uomo.

I trattatisti antichi e moderni sono concordi nell'indicare come punto di biforcazione dell'arteria tibialis postica la *doccia calcaneare*, al di sotto cioè del legamento anulare mediale del tarso. Come si vede a prima vista, questo dato, quantunque vero, è sempre vago, data la

larghezza considerevole dello stesso legamento anulare che limita i due punti estremi nei quali può avvenire la divisione dell'arteria tibialis postica.

In base alle mie osservazioni ho potuto stabilire:

1°) La divisione dell'a. tibialis postica avviene con maggior frequenza verso la metà della superficie mediale del calcagno in un punto che è poco al di sotto dell'estremità posteriore del *sustentaculum tali*, ed è questo il limite quindi da ritenere normale. L'ho trovato 40 volte su 66 cosi.

2°) La divisione dell'art. tibialis postica può avvenire talvolta prima del punto suddetto, cioè

3	volte	alla	distanza	di	9	mill.
3	„	„	„	„	6	„
3	„	„	„	„	4	„
4	„	„	„	„	3	„
7	„	„	„	„	2	„

3°) La divisione dell'art. tibialis postica può avvenire più raramente dopo oltrepassato il punto suddetto cioè: 6 volte a distanza di 2 mill.

Calibro. — Dalla maggior parte dei trattatisti l'arteria plantaris lateralis viene considerata come il ramo di biforcazione più grosso e quindi la vera continuazione dell'a. tibialis postica; l'a. plantaris medialis invece come il ramo più sottile, anzi secondo Gegenbaur e altri come un semplice ramo collaterale dell'a. tibialis postica.

Ho trovato determinato il calibro dei due vasi soltanto nel trattato di Anatomia di Krause [*38*], il quale da le seguenti cifre:

a. plantaris	medialis	1,8 mill.
„ „	lateralis	2,8 „

È strano però che mentre da una parte, nelle sue cifre, troviamo una differenza così notevole tra i due vasi plantari in ben due figure dello stesso suo trattato, le due arterie invece sono disegnate di calibro quasi uguale: evidentemente dunque le misure di questo autore non furono prese negli stessi preparati che servirono per il disegno.

Ho creduto interessante misurare esattamente nei 58 piedi di individui adulti il calibro dei due vasi alla loro origine, per dedurne il rapporto nello stesso piede.

No.	Plantaris medialis	Plantaris later.	No.	Plantaris medialis	Plantaris later.
3	1,5 mm.	2 mm.	9	2 mm.	2,2 mm.
3	1,8 „	1,9 „	8	2 „	2,5 „
4	1,8 „	2,2 „	4	2 „	2,8 „
5	1,8 „	1,3 „	2	1,8 „	3 „
3	2 „	1,6 „	1	2,8 „	3,4 „
5	2 „	1,8 „	1	2 „	3 „
9	2 „	2 „	1	2 „	3,2 „

Negli ultimi 5 piedi l'arteria dorsalis pedis o si disperdeva in una rete dorsalis pedis o terminava con un unico ramo sottilissimo, ma in nessuno dei due casi essa penetrava nel 1° spazio intermetatarsico.

Dalle cifre riportate si deduce facilmente:

1) Che l'a. plantaris medialis è in un terzo circa dei casi di calibro uguale o maggiore dell'arteria plantaris lateralis.

2) Che negli altri casi, pure essendo l'arteria plantaris lateralis più grossa, si tratta di piccole differenze che non superano per lo più 1,5 mm. di spessore, e solo nei casi di ampiezza maggiore, l'a. plantaris lateralis deve compensare la porzione plantare dell'atrofica o assente arteria dorsalis pedis.

Le cifre riportate da Krause si debbono quindi riferire ai pochi casi di varietà dell'arteria plantaris lateralis, determinati alla loro volta da disposizioni abnormi dell'arteria dorsalis pedis.

Arteria plantaris medialis.

Dopo la sua origine, l'art. plantaris medialis viene innanzi nella regione mediale della pianta del piede: il suo segmento prossimale, profondo, è coperto dal m. adductor hallucis; il suo segmento distale, situato tra i mm. abductor hallucis e i tendini del m. flexor digitorum longus è relativamente superficiale e si divide ben presto in 4 rami terminali, i quali, procedendo dal più mediale, sono:

1° un ramo che decorre parallelamente al margine mediale del tendine del m. flexor hallucis longus e termina anastomizzandosi con l'art. digitalis plantaris hallucis tibialis, oppure direttamente col tronco comune di quest'arteria e dell'a. digitalis communis plantaris I.

2° un ramo leggermente obliquo all'esterno, che decorre lateral-

mente al tendine del m. flexor hallucis longus, e si anastomizza con l'a. digitalis communis plantaris I.

3° un ramo più laterale e più obliquo del precedente che termina nell'a. metatarsea plantaris II.

4° un ramo infine più laterale e più obliquo ancora del precedente che si anastomizza con l'a. metatarsea plantaris III.

Il punto di inosculazione di queste tre ultime arterie si trova in corrispondenza dell'estremità distale del relativo spatium intermetatarseum.

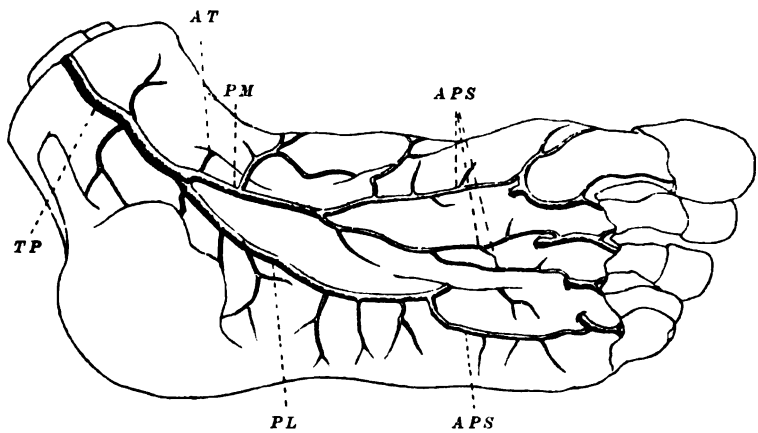


Fig. 1.

Circolazione plantare superficiale *(art. plantaris medialis e art. plantaris laterali*

TP = A. tibialis postica; *AT* = A. anastomotica tarsi; *PM* = A. plantaris medialis
PL = A. plantaris lateralis; *APS* = AA. plantares superficiales.

Ho chiamato questi vasi *arteriae plantares superficiales* I, II, III e IV, procedendo dal lato mediale.

Il modo di origine di tutte queste arterie terminali è variabile nei diversi individui, spesso anche da piede destro a piede sinistro dello stesso individuo. I tipi più frequenti, per ordine di frequenza, sono i seguenti:

1° L'arteria plantaris superficialis I origina dal segmento prossimale dell'art. plantaris medialis; le altre arteriae superficiales nascono dal segmento distale allo stesso livello o poco distanti l'una dall'altra. In questo tipo appare come una specie di biforcazione dell'art. plantaris medialis: un ramo mediale cioè rappresentato dall'art. superficialis I,

un ramo laterale dato dal resto dell'arteria che per un certo tratto decorre indiviso. 20 volte.

2° Tutti i rami terminali si distaccano a mano a mano che l'a. plantaris medialis procede innanzi a uguol distanza l'uno dall'altro; ne consegue che il ramo più laterale è anche il più obliquo e il più breve. 11 volte.

3° L'artaria plantaris superficialis I origina prossimalmente; la II e la III nascono allo stesso livello dalla porzione distale dell'art plantaris medialis; la IV più distalmente ancora e sembra un ramo collaterale della III.

Altre numerose variazioni si trovano, ma qui sarebbe inutile enumerarle potendosi tutte riferire ad uno di questi tre tipi principali.

Come è vario il modo d'origine e quindi anche la lunghezza di questi vasi, altretanto è variabile il loro calibro.

1° Più frequente si trova l'art. superficialis I più voluminosa delle altre. In certi casi è enormemente sviluppata e compensa una o entrambe aa. collaterali dell'alluce. 24 volte.

2° Tutti i rami sono di eguol volume.

3° Le arteriae superficiales II e III sono di calibro uguale e più grosse delle arterie I e IV. Spesso la II fornisce le arterie collaterali digitali dello spazio corrispondente.

4° Le arteriae superficialis II e III sono di calibro uguale e più sottili delle arteriae I e IV.

5° Le arteriae I, II e III sono sottili e di calibro press'a poco uguale; la IV è molto voluminosa.

Ma a parte queste principali variazioni di calibro e di origine dei rami terminali dell'art. plantaris medialis, variazioni d'altronde poco interessanti' dal punto di vista morfologico, e che non turbano affatto il tipo generico dell'arteria che ho preso in considerazione, sono indotto a ritenere normale la disposizione che ho testè descritta per averla riscontrata in tutti i piedi da me dissecati: 66 volte su 66 preparazioni. Questa disposizione che a taluno forse sembrerà perfino di una costanza strana per essere in opposizione così spiccata con le descrizioni comuni dei trattati di Anatomia, è spiegabile solo per virtù del metodo adoperato per l'iniezione dei vasi, metodo che, ripeto, permette

di riempire i vasi più piccoli, e piccolissimi sono talvolta alcuni dei rami terminali già accennati.

Ma per quanto generalmente di piccolo calibro, è chiaro che queste arterie possono assumere un'importanza fisiologica grandissima nel caso che le corrispondenti *arteriae metatarseae plantares* siano molto ridotte di volume oppure manchino del tutto. E questa occorrenza è tutt'altro che rara. Ho già accennato infatti che l'a. superficialis I e

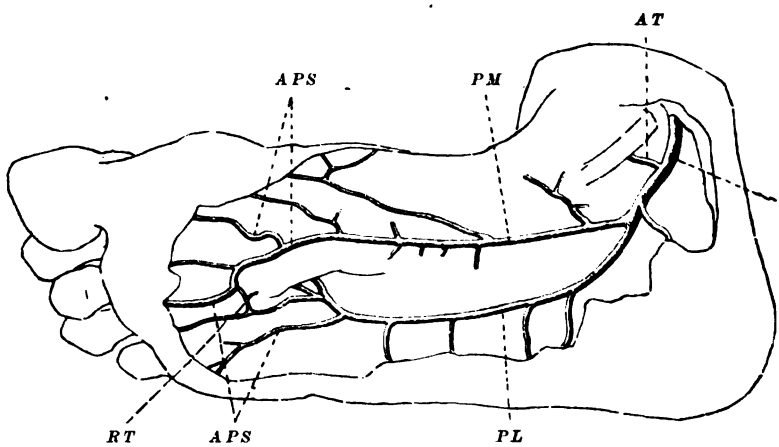


Fig. 2.

Arco plantare superficiale completo. *L'a. plantaris medialis* si continua con l'a. plantaris superficialis IV.

TP = A. tibialis postica; *AT* = A. anastomotica tarsi; *PM* = A. plantaris medialis; *PL* = A. plantaris lateralis; *APS* = AA. plantares superficiales; *RT* = Ramo anastomotico trasverso che unisce l'a. plantaris superficialis IV (delle plantaris medialis) con l'a. plantaris superficialis V (delle plantaris lateralis) per la formazione dell'arcus plantaris superficialis.

II più spesso delle altre sostituiscono le rispettive *arteriae metatarseae plantares* o le aa. collaterali nel circolo plantare delle prime due dita. Questo fatto fu pure rilevato da altri anatomici (Testut [*70*], Poirier [*47*]. Sappey [*63*], Henle [*27*] ecc.), i quali appunto facevano terminare talvolta tutta l'a. plantaris medialis nella a. digitalis plantaris hallucis tibialis e talvolta anche nell'a. digitalis plantaris communis I. Ora ciò che avviene per l'art. superficialis I e II può avvenire anche per le rimanenti arteriae superficiales ma tutte queste varietà enumerate diffusamente in seguito in un capitolo a parte.

Secondo i trattatisti più moderni, fra i quali Krause [*38*], Henle [*27*], Beaunis-Bouchard [*4*], Cruveilhier [*9*], Richet [*54*], Sappey [*63*], Testut [*70*], Quain [*51*], l'arteria plantaris medialis termina con un unico ramo che si anastomizza con l'a. digitalis plantaris hallucis tibialis; questi autori certamente non videro che il primo o il più mediale dei quattro rami terminali; altri videro i primi due rami e tra questi sono Theile [*71*], Luschka [*42*], Debierre [*11*], Romiti [*56*], altri infine (Gegenbaur [*22*], Debierre [*9*], Beaunis-Bouchard [*4*], ecc.), oltre la terminazione con un ramo unico, ammettono che l'a. plantaris medialis possa terminare normalmente nel m. adductor hallucis; tutti poi, fra le varietà, considerano frequente la diminuzione di volume della stessa arteria e quindi la sua terminazione come arteria muscolare specialmente nel m. adductor hallucis. A questo proposito dico subito che a me non è mai avvenuto di vedere esaurirsi l'a. pl. medialis come ramo muscolare.

In ultimo merita di essere ricordato che fra gli anatomici antichi, De-Michelis [*12*] e Gorgone [*23*], dovevano aver riscontrato la disposizione che io considero normale con una certa frequenza, poichè essi dicono che l'a. plantaris medialis finisce anastomizzandosi con le prime arterie collaterali delle dita, senza accennare però quante nè quali fossero queste arterie. E recentemente Poirier [*47*], mentre figura l'art. plantaris medialis come un vaso esilissimo che termina biforcandosi, aumette nel testo che questa arteria oltre la sua terminazione obituale nella *a. metatarsea plantaris I* e nell'*a. digitalis plantaris hallucis tibialis*, può rinforzare una, due, tre, ed eccezionalmente tutte le *aa. metatarseae*.

Rapporti. I quattro rami terminali dell'art. plantaris medialis sono sotto-aponeurotici, quindi relativamente superficiali; i primi due decorrono lungo i margini mediale e laterale del tendine del m. flexor hallucis longus, i due ultimi incrociano i tre primi tendini del m. flexor digitorum brevis. Ma il rapporto più importante che in tutto il suo tragitto contraggono l'a. plantaris medialis e i suoi rami terminali, avviene col nervo dello stesso nome. Infatti, l'arteria è addossata intimamente a questo nervo e ne accompagna tutte le diramazioni terminali: a ciascuno dei quattro rami terminali del n. plantaris medialis corrispondono così, nella stessa guisa, i quattro rami arteriosi, termi-

nazione dell'a. plantaris medialis. Questo parallelismo così perfetto tra le arterie e i nervi di questa regione non è certamente casuale ed è nel nostro caso importantissimo, in quanto che ci dimostra il rapporto intimo e costante che esiste nella pianta del piede tra vasi e nervi superficiali, e questo rapporto, molto spiccato nell'embrione, lo vedremo conservato fedelmente anche in tutti i mammiferi, a maggior conferma, oltre la statistica, di quanto ho già detto sulla disposizione dell'art. plantaris medialis.

Rami collaterali. — Tutti i trattatisti spendono ordinariamente poche parole per descrivere i rami collaterali dell'arteria plantaris medialis; la maggior parte di essi infatti ne parla molto sommariamente limitandosi ad accennare l'ultima destinazione di tali arterie; altri, come Cruveilhier [*9*], non ne parlano affatto.

I rami collaterali più importanti sono:

1° *L'arteria superficialis pedis medialis*, così chiamata impropriamente da Henle [*27*], perchè o non è affatto superficiale o lo è soltanto nella sua porzione terminale. Cruveilhier la chiama *arteria cutanea* e la considera come uno dei rami terminali dell'arteria plantaris medialis. In verità, talvolta è un ramo cospicuo e termina gettandosi nella a. digitalis plantaris hallucis tibialis, è raro però che dia origine a quest'arteria, spesso invece (a differenza dei veri rami terminalis dell'a. plantaris medialis) si disperde in piccoli ramuscoli nel margine mediale del piede. È nota l'anastomosi per convergenza tra l'a. superficialis pedis medialis e un ramo della tarsea medialis: a un sembra però che il ramo terminale che ne risulta appartenga piuttosto alla a. tarsea medialis che alla plantaris medialis.

2° *Ramus profundus.* Gegenbaur [*22*] e Romiti [*49*] parlano di un *ramus profundus*, limitandosi a dire che esso è destinato alle ossa e alle articolazioni della regione mediale del piede. Però questo vaso più che un semplice accenno merita una descrizione più particolareggiata.

Il *ramus profundus* dell'a. plantaris medialis ha sempre un calibro cospicuo, tale da superare qualche volta quello del rimanente tronco dell'arteria. Sopra 66 casi ho trovato questo ramo:

27 volte minore della plantaris medialis
17 „ maggiore „ „ „
22 „ uguale alla „ „

Quando il calibro di questo vaso è molto grande nasce da esso l'a. superficialis pedis medialis, oppure un ramo accessorio che si unisce ad essa.

Dopo la sua origine, che è sempre nella porzione prossimale dell'a. plantaris medialis, il ramus profundus si approfonda formando una curva che abbraccia lateralmente la massa dei muscoli di questa regione; medialmente è in contatto con le ossa. Giunto al di sotto del tubercolo dello scafoide si divide in due rami: uno si porta lateralmente e si esaurisce con rami ossei e articolari nelle ossa e articolazioni del tarso, l'altro si dirige distalmente aderente al margine osseo mediale e plantare, passa al di sopra del tendine del m. peronaeus longus e termina gettandosi nell'arteria plantaris profunda nel momento in cui questa ha oltre passato lo spatium intermetatarseum I. È da osservare che presso la sua terminazione questa arteria il più delle volte s'ingrossa; in questi casi è un ramo proprio dell'a. pl. profunda che con decorso ricorrente viene incontro alla prima arteria e si inoscula con essa.

Per mezzo di questo r. profundus viene così stabilita una comunicazione diretta tra l'a. plantaris medialis e la pl. profunda. La sua frequenza è 60 volte su 66 preparazioni. Nei pochi casi in cui non avveniva l'inosculazione del ramo dell'arteria profunda col ramus profundus della a. plantaris medialis, questo, dopo aver distribuito molte diramazioni alle articolazioni vicine si esauriva con tenui ramuscoli nella 1ª articolazione tarso-metatarsica oppure come arteria ossea, nella base del 1° metatarsale.

Arteria plantaris lateralis.

Secondo gli anatomici moderni più volte ricordati, l'arteria plantaris lateralis termina inosculandosi con l'a. dorsalis pedis in corrispondenza dell'estremità distale del 1° spazio intermetatarsico, costituendo in tal modo, da sola, tutto l'arcus plantaris. È considerata come varietà una forte riduzione di questa arteria: in questo caso essa prende piccola parte alla formazione dell'arcus profundus che vien formato invece dal prolungamento plantare della cospicua arteria dorsalis pedis. Fra gli anatomici antichi prevale ugualmente la descrizione classica moderna; differisce alquanto però quella data da Meckel [*43*] e Söm-

mering [*64*]: questi autori infatti, sebbene non fissino il punto d'incc delle due arterie, plantaris lateralis e dorsalis pedis (divenuta que

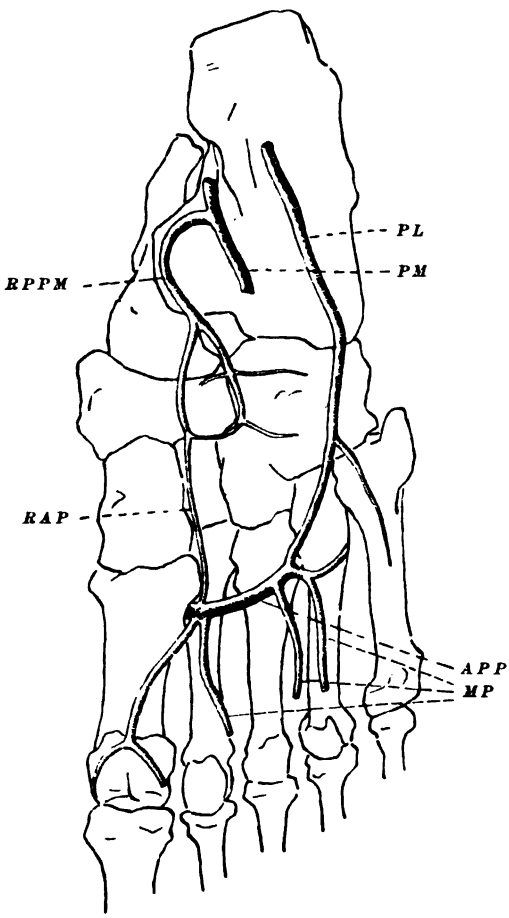


Fig. 3.

Il ramus profundus dell'a. plantaris medialis (*RPPM*) si anastomizza col ramus recurrens dell'arcus profundus (*RAP*). L'arcus plantaris profundus è costi tuito quasi totalmente dall'a. plantaris profunda (*APP*), continuazione della dorsalis pedis.

PM = A. plantaris medialis; *PL* = A. plantaris lateralis; *MP* = AA. metatarseae plantares.

tima plantaris profunda), mano che generalmente l'a profundus appartiene alla salis pedis piuttosto che plantaris lateralis. Meckel asserisce inoltre che l'a. taris lateralis varia di ca più dell'interna, e che sp anzi non se ne ha che tra

Secondo le mie o vazioni le disposizioni de teria plantaris lateralis molto variabili, esse possono ridursi a due principali.

I° tipo. Il calibro de plantaris lateralis è super di poco a quello della plant medialis, talvolta le due art sono di calibro uguale, sp anche l'a. plantaris medi è alquanto più grossa.

L'a. plantaris late termina con due rami: laterale e superficiale, è teria digitalis plantaris d V fibularis, l'altro, media profondo, segue il decorso ramus profundus del ne plantaris lateralis, e s'ana mizza, dopo brevissimo corso, col ramo terminale dell'arteria plantaris profunda. Non è però il caso in cui l'a. plantaris profunda, giunta allo spatium

etatarseum IV, si pieghi in avanti e termini come a. metatarsea antaris IV; l'art. plantaris lateralis allora si anastomizza nell'apice questa curva.

Questa disposizione con poche variazioni l'ho trovata 32 volte su) casi. La variazione più importante e più frequente (si presentò) volte) è una riduzione ancora maggiore dell'arteria plantaris lateralis e termina nel ramus profundus anastomizzandosi nel modo già indicato n l'a. plantaris profunda, da quest'ultima essendo fornita l'a. digitalis antaris digiti V fibularis.

Cruveilhier [*9*] ammette fra le varietà dell'a. plantaris lateralis che sa può terminare nel m. abductor e nel m. flexor brevis digiti minimi; a tale disposizione io non l'ho mai trovata.

Luschka [*42*] e Theile [*71*] descrivono l'a. digitalis plantaris digiti fibularis come ramo laterale di biforcazione dell'a. plantaris lateralis,) che è pienamente conforme al tipo I e all'altro che descriverò.

II tipo. — *L'a. plantaris lateralis* si divide in due rami come l I° tipo, ma qui il ramus profundus è molto più sviluppato e si astomizza con l'a. plantaris profunda a vario livello, dopo aver dato igine ad una o più arteriae metatarseae plantares.

Dico subito che non si può stabilire, tenendo conto soltanto del nto di inosculazione, prima o dopo cioè un dato spatium inter-etatarseum, quali e quante aa. metatarseae appartengano al r. ofundus dell'a. plantaris lateralis, poichè nulla v'ha di più variabile l punto di origine e per conseguenza del decorso delle stesse aa. etatarseae. È necessario in tutti i casi, per maggior sicurezza, guire il decorso delle aa. metatarseae e verificare a quale spazio e quale tronco arterioso esse appartengano.

Ecco quanto ho potuto osservare.

1° Il r. profundus dell'arteria plantaris lateralis dà origine alla 4° t. metatarsea, dopo si inoscula con l'a. plantaris profunda dalla quale ovengono tutte le altre metatarsee. 18 volte su 66 casi.

2° L'a. plantaris profunda diminuisce di volume e nello stesso mpo quello dell'a. plantaris lateralis s'accresce; da questa nascono le . metatarseae 3ª e 4ª. — 6 volte su 66 casi. Una disposizione aloga è stata figurata da Hyrtl [*32*].

3° L'a. plantaris profunda dà origine soltanto alla I^a a. metatarsea, le altre metatarsee provengono dalla a. plantaris lateralis. 3 volte su 66 casi.

4° L'a. dorsalis pedis non penetra nella pianta del piede; l'a. plantaris lateralis, sviluppatissima, fornisce tutte le arteriae metatarseae attraversa dal basso all'alto l'estremità distale dello spatium inter- metatarseum I, e arriva sulla superficie dorsale del piede dove si ripiega bruscamente per terminare in una a. metatarsea dorsalis I.

Questa disposizione l'ho trovata 5 volte e precisamente in quei piedi nei quali l'a. plantaris lateralis superava di circa 10 millim. il calibro dell'a plantaris medialis, mentre l'a. dorsalis pedis si risolveva in una rete dorsale. Un ramuscolo di questa rete si anastomizzava con l'apice della curva formata della a. plantaris lateralis. —

5° Infine devo aggiungere 2 casi nei quali non mi riuscì di stabilire in modo certo il punto di inosculazione delle due arterie plantaris lateralis e plantaris profunda: i due vasi avevano un calibro press'a poco uguale, e andavano l'uno incontro all'altro descrivendo una curva così regolare da non lasciare traccia alcuna del loro punto di incontro.

Stando al puro esame dei fatti vediamo ora a quale delle disposizioni descritte corrisponda il tipo normale dell'arteria plantaris lateralis.

Nel I° tipo l'a plantaris lateralis è rappresentata dalla così detta porzione obliqua della descrizione classica, essa si esaurisce infatti nell'a. digitalis plantaris digiti V° fibularis e nel debole ramus profundus, semplice ramo anastomotico, che completa l'arco formato dalla a. plantaris profunda.

Nel 2° tipo l'a. plantaris lateralis è più sviluppata e può dare origine ad una o più arteriae metatarseae plantares.

Data la maggior frequenza del I° tipo io ritengo fin d'ora che esso debba considerarsi il tipo normale, e tutti gli altri siano da riportarsi ad essa.

È qui opportuno ricordare come dalle mie osservazioni risulti che l'a. plantaris lateraris nè abbia nel maggior numero dei casi un volume così grande come generalmente si era fin qui creduto, nè il suo volume sia di molto superiore a quello dell'a. plantaris medialis. In base a

ciò noi adesso vediamo che il minor volume dell'a. plantaris lateralis corrisponde proporzionalmente al diminuito campo di distribuzione della stessa arteria e questi due fatti che consideriamo in intimo rapporto fra loro, sono la base sicura che ci fa ritenere più costante e normale il tipo I, ciò che in seguito, col sussidio dell'anatomia comparata sarà definitivamente stabilito.

Se finalmente, prendiamo come punto di partenza questo I° tipo, possiamo agevolmente spiegarci le altre disposizioni come varietà.

Abbiamo visto come in un certo numero di casi, l'a. plantaris lateralis dia origine all'a. metatarsea IV. Questa disposizione si spiega facilmente. Il r. profundus dell'a. plantaris lateralis eccezionalmente s'ingrossa, si prolunga nella profondità della pianta del piede dando origine all'a. metatarsea IV. L'unione anastomotica con la plantaris profunda avviene in questi casi tra la III metatarsea proveniente dalla dorsalis pedis e la IV metatarsea proveniente dalla plantaris lateralis. Fra tutte le varietà questa è la più frequente.

Nello stesso modo, per il maggiore sviluppo cioè del r. profundus e proporzionale inversa riduzione dell'a. dorsalis pedis, noi interpretiamo la derivazione dalla plantaris lateralis della III, II e di tutte le aa. metatarseae.

Orbene, eccetto la varietà che corrisponde alla mancanza completa della a. dorsalis pedis nella pianta del piede, tenendo conto dell'ordine di frequenza di queste variazioni si è colpiti dal fatto che la maggior frequenza delle stesse varietà spetta a quei casi in cui l'a. plantaris lateralis fornisce la metatarsea IV, poi vengono quelli in cui la stessa arteria dà origine alla III metatarsea, poi alla II. Insomma, più arteriae metatarseae originano dalla a. plantaris lateralis, in sostituzione della dorsalis pedis, più la disposizione è rara, perchè maggiormente si allontana dal tipo primitivo.

Arteria anastomica tarsi. — L'arteria anastomica tarsi, destinata a stabilire un cerchio arterioso completo altraverso il tarso tra la circolazione dorsale e plantare del piede, viene descritta dettagliatamente dal Salvi [*54*] che per il primo ne dimostrò l'importanza morfologica. Prima di questo autore, infatti, non fu descritto che da Hyrtl [*32*] un solo caso di abnorme sviluppo di quest'arteria nell'adulto

e da Lebouq fu osservato incidentalmente nel piede di un embrione umano di 18 mm. un vaso voluminoso che altraversava il tarso.

Recentemente poi De Vriese [*11*], nel suo interessante studio sopra lo sviluppo dei vasi sanguigni dell'arto inferiore, dichiara che, primitivamente, in embrioni umani di 10 mm. l'arteria perforans tarsi rappresenta la terminazione dell'interossea cruris (a. peronaea) che in questo stadio è destinata a provvedere alla circolazione della superficie dorsale del piede. Dobbiamo ritenere quindi che nella formazione definitiva delle arterie del piede, come l'a tibialis antica prende il posto dell'arteria peronaea nel dorso del piede così l'a. anastomotica che attraversa il tarso nell'adulto sarà rappresentata da un arteria secondaria formata dall'inosculazione di due vasi provenienti l'uno, dorsale, dall'a. tibialis antica, l'altro, plantare, dall'a. tibialis postica, essendo già scomparsa nell'uomo, nel periodo evolutivo, insieme al segmento più distale dell'a. interossea cruris, la primitiva arteria perforans tarsi.

Le mie ricerche confermano pienamente la descrizione e le considerazioni fatte dal Salvi, nè intendo quindi ripetere la minuziosa descrizione dell'a. anastomotica tarsi fatta da questo autore, solo mi limiterò a mettere in rilievo alcune particolarità relative all'origine e al volume di quest'arteria.

Il ramo dorsale nasce il più delle volte dall'a. tibialis antica al di sopra dell'origine dell'a. tarsea lateralis, esso decorre trasversalmente sul dorso del piede e penetra nel canale del tarso. Sopra 66 casi ho trovato questa disposizione 42 volte. In un piede di bambino, un grosso ramo arterioso distaccatosi dalla a. tibialis antica nell'estremità distale della gamba, si portava con decorso trasversale fino al margine mediale del perone, quindi si dirigeva in basso, sostituendo l'a. peronea anteriore e terminava in ultimo nel canale del tarso.

Spessissimo il r. dorsale nasce pure dalla a. tarsea lateralis — 22 volte — più raramente dalla peronea anteriore — 4 volte — e tre volte l'ho vista distaccarsi da un ramo anastomotico trasverso che univa l'a. tibialis antica all'a. peronaea anterior e col quale formava una figura a T.

Il ramo plantare nasce con maggior frequenza dal tronco della tibialis postica, su 66 casi 43 volte; dalla plantaris medialis 13 volte

stesso punto di origine dell'a. plantaris medialis 6 volte. Infine ho visto il ramo articolare indipendente nascere dall'a. plantaris ; e il ramo anastomotico dall'a. tibialis postica.

guardo alle varietà sui rapporti di questa arteria si trova che i in cui il ramo plantare si divide prematuramente il ramo re talvolta passa opra del tendine flexor digitorum insinuandosi tra tendine e quello tibialis posterior, il vero ramo ana- co passa sempre ol del tendine del m. digitorum longus, e risulta in tal bbracciato da un nello arterioso. n è raro che il aris medialis passi pra del ramo plan- ascondendo com- nte il vaso. ultimo è da rile- e i due rami, dor- plantare, hanno nte lo stesso cali- iste anzi un rap-

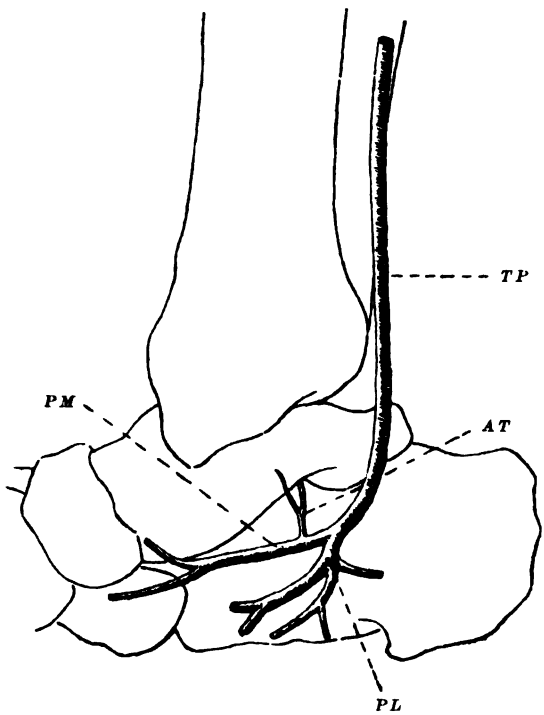


Fig. 4.

Divisione dell'a. tibialis postica in plantaris medialis e plantaris lateralis. L'a. anastom. tarsi nasce dalle plantaris medialis e si divide in un ramo anastomotico (profondo) e in un ramo articolare (superficiale).

nverso tra il volume del primo e quello del secondo. Da questa za ne consegue necessariamente che l'arteria più grossa ha un più lungo dell'altra, ed ho potuto più volte vedere dei casi in to il canale del tarso era attraversato dal solo ramo dorsale, il ramo plantare era così debole da raggiungere appena l'imbocco ale stesso. —

cus plantaris superficialis. — È noto come la maggior parte

degli anatomici i quali accennano ad un'arcata plantare superficiale, si limiti a questa sommaria e vaga indicazione: un ramo dell'a. plantaris medialis si anastomizza con un ramo dell'a. plantaris lateralis e risulta costituito l'arcus superficialis.

Meckel [*43*] per arcata superficiale intende un'anastomosi costante dell'a. plantaris medialis col tronco comune delle aa. plantari dell'alluce e digitale tibiale del 2° dito.

Krause [*39*], nel capitolo delle varietà, fa menzione di un arco plantare superficiale dal quale provengono le arterie del 1° e del 2° dito.

Non pochi anatomici inoltre, e basta citare Cruveilhier [*9*], Sappey [*6*], Quain [*51*], Richet [*54*], Heitzmann [*25*], Luschka [*42*], Gorgone [*23*], Bayer [*5*], De Michelis [*12*] ecc., non la nominano affatto. In nessun trattato ho mai visto figurato un esempio di tale arcata.[1]) Ciò lascia, mi pare, a dimostrare la poca importanza in cui fu sempre tenuta tale arcata, poca importanza che deve ritenersi pienamente giustificata, data la descrizione che ne fu sempre fatta. Infatti quale valore può avere un ramuscolo anastomotico insignificante scambiatosi tra le due arterie, plantaris lateralis e plantaris medialis? Per noi adunque l'arcata completa nel senso di una semplice anastomosi tra le due aa. plantares, com'era intesa fin qui, ha una importanza secondaria, mentre, assume un interesse speciale la presenza di una circolazione superficiale ben definita e costante.

A formare la circolazione superficiale della pianta del piede concorrono l'arteria plantaris medialis, l'arteria plantaris lateralis, e in alcuni casi, l'a. plantaris profunda.

Sappiamo già infatti che l'a. plantaris medialis con i suoi quattro rami terminali decorre superficialmente tra l'aponeurosi plantare superficiale e il piano muscolare soprastante.

L'a. plantaris lateralis e più specialmente il suo segmento distale,

---

[1]) Soltanto nell'atlante anatomico di Richter [*53*] si trova rappresentato un bel caso di arcus plantaris superficialis, costituito da un ramus superficialis dell'a. plantaris medialis, il quale si divide in tre cospicui rami che terminano anastomizzandosi con le aa. metatarseae plantares I, II e III, e da un ramus superficialis dell'a. plantaris lateralis diviso a sua volta in due rami dei quali il mediale si unisce al ramo più laterale dell'a. plantaris mediale, e il laterale all'a. metatarsea plantaris IV.

è ricoperto anch'esso dalla sola aponevrosi superficiale, ed è pure superficiale il suo ramo laterale o a. digitalis plantaris digiti V fibularis che accompagna il nervo omonimo.

Oltre queste arterie, a completare la circolazione superficiale della pianta del piede vi prende parte costantemente un'arteria superficialis 5ª che decorre insieme al n. digitalis plantaris communis IV, e termina analogamente alle diramazioni terminali dell'a. plantaris medialis, nell'estremità distale dello spatium intermetatarseum IV, anastomizzandosi con la corrispondente a. metatarsea plantaris.

L'origine di quest'arteria è variabile. Essa può nascere:

1° o dal r. profundus dell'a. plantaris lateralis, 34 volte.

2° o dalla a. metatarsea IV, perforando subito tutte le parti molli e rendendosi superficiale, 24 volte.

3° o dalla a. plantaris lateralis dallo stesso punto di origine dell'a. digitalis plantaris digiti V fibularis, 2 volte.

4° oppure con due radici che convergono in un solo tronco provenienti, l'una dall'a. digitalis plantaris digiti V fibularis, l'altra dall'a. metatarsea plantaris III, 6 volte.

Basandoci sulla maggior frequenza possiamo adunque normalmente far derivare questa a. superficialis 5ª dalla a. plantaris lateralis.

Riassumendo ora quanto ho detto, la circolazione plantare superficiale è costituita dai 4 rami terminali dell'a. plantaris medialis, dal r. superficialis 5ª appartenente all'a. plantaris lateralis o all'arcus plantaris profundus e dall'a. digitalis plantaris digiti V fibularis.

Questa disposizione è costante; le varietà sono date dallo sviluppo più o meno grande che può assumere ciascun ramo arterioso. A questo proposito dirò che le arterie superficiali provenienti dall'a. plantaris lateralis, si comportano in modo analogo ai rami terminali dell'a. plantaris medialis.

Ma ciò che è anche qui più notevole, nella disposizione e nei rapporti delle aa. superficiales provenienti dall'a. plantaris lateralis, è l'intimo rapporto di queste arterie colle diramazioni superficiali del n. plantaris lateralis, e per l'importanza di tale rapporto mi riferisco a quanto ho già detto sul rapporto dei rami dell'a. plantaris medialis con le diramazioni terminali del nervus plantaris medialis.

Adesso che sappiamo quali e quanti sono i rami arteriosi ch prendono parte alla formazione del circolo superficiale, possiamo veder in qual modo esso può meritare il nome di *arcus superficialis*. Ecc quanto ho osservato. Tra il ramo più laterale dell'a; plantaris medial e il ramo più mediale dell'a. plantaris lateralis, si stabilisce spesso un comunicazione per mezzo di un sottile ramo anastomotico trasverso obliquo, formandosi in tal modo un vero e completo *arcus plantar superficialis*. Ho trovato questa anastomosi con una certa frequenz 20 volte su 66 casi. Fa d'uopo ancora ricondare come sia frequente l presenza di un ramo anastomotico tra il n. plantaris medialis e il plantaris lateralis, ciò che completa la somiglianza perfetta in quest regione tra vasi e nervi.

Zuckerkandl [*78*] ha osservato nell'uomo un debole arcus plantar superficialis simile a quello degli animali, e così lo descrive: „*De oberflächlichen Bogen speisen die Plantaris interna, dann die Plantar externa, die auch eine Strecke weit den gleichnamigen Nerven b gelagert ist, und endlich eine sehr häufig auftretende Arteria planta media, die sich von der inneren Fusssohlenarterie ablöst. Die pla taris media folgt dem Stamme des Nervus plantaris internus u spaltet sich in zwei oder drei Zweige, die mit den primären Äste der Nerven verlaufen und entsprechend den Metatarsophalange gelenken in die Digitales communes inoskulieren. Eine ähnliche obe flächliche 3. bezw. 4. Arterie entstammt oft dem tiefliegenden Bogen.*" È evidente che questo autore chiama a. plantaris media i due ultim rami dell'a. plantaris medialis, i quali si inosculano con le arteri metatarseae II e III, l'arteria poi che egli chiama superficialis 4° e ch nasce spesso dall'arcus profundus corrisponde perfettamente a quella d me descritta come superficialis 5ª e che si anastomizza con l'a. met tarsea plantaris IV. È da rilevare infine come questo ricercatore n medesimo percorso delle arteriae superficiales abbia trovato le dir mazioni corrispondenti dei nervi plantari.

Ho il piacere infine di constatare che i risultati delle mie ricerch nell'uomo, relativamente alla circolazione plantare superficiale, confe mano le osservazioni fatte da De Vriese [*13*] nell'embrione umano diversi stadi di sviluppo. Questo autore in un embrione di 20 mm

i descrive le arterie della planta pedis: „*Quant à l'arteria nervi ialis, qui est chez l'adulte l'arteria tibialis posterior, elle se bifurque deux branches qui suivent les nervi plantares medialis et late-lis; la première est plus importante que la seconde chez les fœtus nes . . . . Chez le fœtus nous trouvons deux plans vasculaires ntaires. Un superficiel fourni par l'arter. plantaris medialis, un ofond fourni par l'arter. plantaris lateralis.*"

Tale disposizione si mantiene ancora in embrioni di 27 mm; nei ali „*du côté plantaire, nous voyons toujours les deux plans vascu-res: une arcade superficielle fournissant les aa. digitales plantares nmunes, et une arcade profonde qui fournit les aa. metatarseae.*"

Arcus plantaris profundus. — Dopo quanto si è detto sopra il ido e il punto di terminazione delle due arteriae plantaris lateralis plantaris profunda o ramus anastomoticus dell'arteria dorsalis pedis, pare manifesto, come anche l'arcus plantaris profundus e le relative teriae metatarseae plantares siano derivate normalmente dall'a. dor-lis pedis per mezzo del r. anastomoticus, mentre il r. profundus dell'a. ntaris lateralis ha solo l'ufficio di completare l'arcata. Questa posizione stabilita inoppugnabilmente dalla statistica, e che sarà nfermata in seguito dall'anatomia comparata, ci induce a modificare tevolmente la descrizione dell'arcus profundus ammessa fin qui dalla ggior parte degli anatomici, e si dovrà perciò considerare adesso igine dell'arco dove prima si diceva fosse la sua terminazione.

Vengono poi i casi considerati come varietà e che sono quelli nei ali alla formazione dell'arcus profundus concorre in parte l'arteria ntaris lateralis. Qui si possono trovare 3 forme di anastomosi: nel caso un grosso ramo dell'a. plantaris profunda si inoscula con un sso ramo dell'a. plantaris lateralis, rimanendo la curva dell'arco olare; nel 2° l'a. plantaris profunda piega bruscamente in avanti per minare in una a. metatarsea plantaris, e l'a. plantaris lateralis viene anastomizzarsi nell'apice di questa curva; nel 3° caso si ha l'anastomosi convergenza e allora i due vasi formano un angolo aperto steriormente.

Eccezionalmente infine tutto l'arcus profundus è formato dall'a. ntaris lateralis, ciò che è dovuto alla presenza di un'altra varietà:

alla mancanza cioè più o meno completa dell'a. dorsalis pedis. In questi casi *l'arcus* diminuisce verso lo spatium intermetatarseum I dove termina.

All'opposto di ciò che qualche autore afferma, l'a plantaris medialis pure potendo rinforzare o sostituire una o più aa. metatarseae, non prende però mai parte diretta nella formazione dell'arcus profundus.

Arteriae metatarseae plantares. — Sopra queste arterie fu già detto abbastanza nella descrizione dell'a. plantaris lateralis e dell'arcus plantaris profundus, e le varietà relative al loro numero o alla loro direzione furono accennate da molti anatomici. Mi limiterò quindi a descrivere soltanto alcune particolarità della a. metatarsea plantaris I relative alla sua origine e alla sua terminazione.

Arteria metatarseae plantaris I.

a) Nel maggior numero di casi l'a. metatarsea plantaris I appare per volume e per direzione come un ramo di biforcazione dell'a. dorsalis pedis piuttosto che ramo proprio dell'arcus plantaris. La sua origine avviene nello spatium intermetatarseum I, prima cioè che la dorsalis pedis raggiunga la regione plantare del piede e diventi plantaris profunda. Il suo decorso è a spirale dovendo contornare la superficie laterale e inferiore del I° metatarsale. Su 66 casi ho trovato tale disposizione 40 volte.

b) La stessa arteria è poco sviluppata e appartiene all'arcus profundus. Questa origine dall'arcus profundus corrisponde alla descrizione classica e si trova solo 16 volte su 66 preparati.

c) Ho potuto osservare finalmente un tronco comune per metatarsea dorsalis e plantaris I. 10 volte.

A proposito della terminazione della a. metatarsea plantaris Poirier [*47*], contro ciò che si legge negli altri trattati di Anatomia umana dice, che le arterie collaterali plantari dell'alluce e tibiale del 2° vengono fornite dall'a. metatarsea dorsalis corrispondente e trovò tale disposizione 10 volte su 10 piedi.

Le cifre che riporterò, sebbene uno corrispondano alla percentuale elevata di Poirier, confermano tuttavia la maggior frequenza di tale disposizione. Infatti su 66 casi le arteriae digitalis plantaris I fibularis e digitalis plantaris digiti II tibialis nascono

1. dalla a. metatarsea dorsalis . . . . . 30 volte
2. „ „ „ plantaris . . . . . 24 „
3. dalla anastomosi delle due aa. metatarseae (dorsalis e plantaris) . . . . . 4 „
4. l'a. metatarsea dorsalis si continua in una di queste arterie collaterali digitoli, e l'a. metatarsea plantaris nell'altra . . . . . 8 „

Il ramo anastomotico dell'arteria metatarsea dorsalis I, che costituisce na perforante distale del 1° spazio è costante; spesso questo ramo è ı vera continuazione della stessa arteria metatarsea dorsalis, e le rteriae digitales dorsales che ne derivano rappresentano semplici ımi collaterali.

Poirier [*47*] e tutti gli altri trattatisti infine descrivono e rappresentano a. digitalis dorsalis hallucis tibialis come ramo dell'a. metatarsea dorsalis. econdo le mie osservazioni al contrario, questa arteria deriva sempre all'arteria metatarsea plantaris I in due modi:

1° o direttamente dall'a. digitalis plantaris hallucis tibialis.

2° oppure l'a. digitalis plantaris hallucis tibialis è poco voluminosa, allora si trova un grosso ramo anastomotico trasverso il quale nasce all'a. digitalis plantaris hallucis fibularis, decorre tra la superficie lantare della 1ª falange e il tendine del m. flexor hallucis longus, e iunto nel margine mediale dell'alluce, si divide in due rami che ıstituiscono, l'uno la porzione distale dell'arteria digitalis plantaris llucis tibialis, l'altro l'a. digitalis dorsalis hallucis tibialis.

Quest'ultima disposizione è la più frequente.

Varietà delle arteriae plantaris.

Alle varietà già accennate nel corso della descrizione delle arteriae antares se ne devono aggiungere altre che furono allora trascurate er non complicare troppo la descrizione stessa, ma che possono descriersi ora separatamente, riferendole alle disposizioni stabilite come pi principali.

1. *Varietà di origine delle arteriae plantares superficiales.* — È oto come in seguito alle ricerche di Stieda [*67*] e Zuckerkandl [*79*] onfermate dai risultati ottenuti da De Vriese [*13*] nell'esame dell'embrione

umano, l'arteria principale del piede sia rappresentata dall'*a. peronaea*, la quale, assumendo un enorme sviluppo, può in tutto o in parte sostituire le arterie della gamba.

Su 66 casi esaminati sei volte un'a. peronaea sviluppatissima dava origine alle arteriae plantares, le quali non offrivano particolarità degne di speciale rilievo. L'a. tibialis postica era un sottile ramo che si esauriva il più delle volte come arteria sottocutanea nel 3° inferiore della superficie mediale della gamba, più raramente nei muscoli della gamba stessa.

2. *Rami terminali dell'a. plantaris medialis che sostituiscono rami corrispondenti delle aa. metatarseae plantares.* —

a) L'a. plantaris superficialis I molto voluminosa si continua con le arteriae digitales plantares che normalmente originano dall'a. metatarsea plantaris I, la quale è molto ridotta. 8 volte su 66 casi. — La frequenza di questa varietà spiega perchè molti anatomici abbiano descritto l'a. superficialis I come unico ramo terminale dell'a. plantaris medialis.

b) L'a. plantaris superficialis I è voluminosa e si continua con l'a. collaterale plantare tibiale dell'alluce; l'a. superficialis II è pure molto grossa e si contiuna col tronco comune delle aa. digitalis plantaris hallucis fibularis e digitalis plantaris digiti II tibialis.

L'a. metatarsea plantaris I è esile. Frequenza 2 volte su 66.

c) L'a. plantaris superficialis II è voluminosa e si continua col tronco comune delle aa. collaterali plantari corrispondenti allo spatium intermetatarseum I. Le altre aa. superficiales sono tutte esili. Frequenza 2 volte su 66.

d) Le aa. plantares superficiales II e IV sono molto voluminose e si continuano come aa. digitales plantares, mentre le corrispondenti aa. metatarseae 1ª e 3ª sono atrofiche. — Frequenza 2 volte su 66.

e) Piede di bambino. — L'a. plantaris superficialis I, molto robusta, si continua nelle aa. digitalis plantaris dell'alluce e digitalis plantaris digiti II fibularis. L'a. superficialis IV, pure molto grossa, dopo breve decorso s'incurva in alto e si approfonda, inosculandosi nell'a. metatarsea plantaris III. Dall'apice della curva dell'a. superficialis nasce un altro ramuscolo che termina nell'a. metatarsea III, come nei casi normali.

3. *Varietà delle aa. metatarseae plantares.* — È conosciuta la diminuzione di numero, per lo più apparente, delle aa. metatarseae plantares. Relativamente alle varietà di calibro vale in generale quanto ho detto testè a proposito delle aa. superficiales. Sono però da aggiungere anche le seguenti varietà:

a) *Origine della a. metatarsea plantaris IV dal ramo laterale dell'a. plantaris lateralis.* — Il r. laterale dell'a. plantaris lateralis è molto sviluppato e in corrispondenza dell'articolazione metatarso falangea V si biforca, il ramo laterale si continua nell'a. digitalis plantaris digiti V fibularis, il r. mediale va a formare la porzione distale dell'a. metatarsea IV e termina nelle corrispondenti arterie digitali. Il segmento prossimale della metatarsea IV manca.

b) *Continuazione dell'a. metatarsea plantaris II nell'arteria metatarsea dorsalis corrispondente.* — L'a. metatarsea plantaris II è un ramo di biforcazione dell'art. metatarsea plantaris I; ha un decorso obliquo all'infuori, e giunta nella porzione distale dello spatium intermetatarseum II, si dirige ad un tratto verso l'alto e diventa dorsale, terminando come a. metatarsea dorsalis II. Sulla superficie dorsale del piede manca il segmento prossimale di quest'arteria. Nella pianta del piede, il segmento distale dell'a. metatarsea II è rappresentato da una grossa a. superficialis III. Frequenza: 1 volta.

4. *Rami arteriosi del circolo plantare superficiale provenienti delle aa. metatarseae plantares.* — Non è raro che qualcuno dei rami arteriosi del circolo plantare superficiale sia tanto sottile da non raggiungere la sua terminazione abituale nell'a. metatarsea dello spatium intermetatarseum corrispondente. In questi casi dalla corrispondente a. metatarsea profonda si diparte un ramo verticale che attraversa lo strato muscolare e va a sostituire il segmento distale dell'a. plantare superficiale. In tal modo si ha che tutta l'a. plantaris superficialis è formata di due porzioni: una prossimale che origina dalle arterie del circolo plantare superficiale e una distale dalle arterie del circolo plantare profondo. Frequenza 4 volte. — Bisogna escludere dai casi contemplati in questa varietà, l'a. superficialis IV la quale, come s'è visto, nasce sempre dal circolo plantare profondo, e l'a. superficialis plantaris I la quale è di solito, rinforzata dall'a. superficialis pedis medialis.

5. *L'arcus plantaris profundus è formato da un ramo perforante delle arteriae metatarseae dorsales II, III e IV che s'anastomizza col r. profundus dell'a. plantaris lateralis.*

Un grosso ramo perforante dell'arteria metatarsea dorsalis II penetra nell'estremità posteriore dello spatium metatarseum II, e va ad anastomizzari nella pianta del piede col r. profundus dell'a. plantaris lateralis, in corrispondenza dello spatium metatarseum II. L'arcus profundus così formato è completato medialmente da un'anastomosi con la sottile perforante del 1° spazio. Frequenza: 6 volte.

Questa disposizione è importante perchè si trova costantemente in alcuni generi di scimmie.

Ho visto pure l'a perforante del III e IV spazio concorrere alla formazione dell'arcus profundus, ma in modo meno spiccato della II° e in casi più rari.

II. Mammiferi.

Primates.

Sopra le arteriae plantares dei primates ho trovato interessanti notizie nei lavori di Stahl [*66*], Theile [*72*], Ficalbi [*20*], Rojecki [*59*], Eisler [*18*], Popowsky [*49, 50*], Zuckerkandl [*79*], Sperino [*65*], Salvi [*61*].

Stahl [*66*] in Cercopithecus fuliginosus descrive col nome di tibialis antica un'a. safena, la quale va col grosso ramo anteriore sul dorso del piede, dove si divide nelle due arteriae dorsalis pedis, superficialis e profunda, le quali terminano come arteriae digitales plantares. Come arterie proprie della pianta del piede descrive un sottile ramo posteriore della safena che si disperde superficialmente nella pianta, al di sopra della aponevrosi superficiale.

Theile [*72*] in Macacus inuus osserva che tutte le aa. digitales plantares sono la terminazione delle corrispondenti aa. metatarseae dorsales. Quanto alle aa. plantares originate dalla tibialis postica dice soltanto che esse si anastomizzano coi rami perforanti della pedidia.

Rojecki [*59*] descrive alcuni esemplari di Macacus cynomolgus e di *M.* sinicus. Le due aa. dorsalis pedis, superficialis e profunda, penetrano rispettivamente nel 1° e 2° spazio intermetatarsico e si anastomizzano nella pianta del piede con l'arcata profonda.

Troviamo qui ben specializzata una circolazione plantare superficiale data dalle due aa. plantares medialis e lateralis insieme anastomizzate, e una circolazione profonda costituita dal ramo plantare dell'a. dorsalis pedis, anastomizzato col r. profundus dell'a. plantaris lateralis. L'arcus plantaris profundus è come nell'uomo; talvolta è anche doppio.

Secondo Ficalbi [*20*] è l'a. saphena il vaso che si distribuisce costantemente a tutto il piede.

Popowsky [*50*] descrive in tutte le scimmie (eccetto gli antropoidi) un arcus superficialis ben sviluppato dal quale emanano le aa. digitales communes plantares, e un debole *arcus profundus* formato dall'anastomosi dell'a. plantaris lateralis con l'a. plantaris profunda. Solo in Ateles prende parte alla formazione dell'arcus profundus l'a. plantaris medialis.

Negli antropoidi, come, nell'uomo è invece più sviluppato l'arcus profundus. In un esemplare di Orang trovò l'a. plantaris lateralis più sviluppata della medialis, e uno sviluppato arcus plantaris profundus che dava origine a tre cospicue aa. metatarseae per i tre ultimi spazi intermetatarsici, mentre le aa. del 1° spazio intermetatarsico provenivano unicamente dall'a. plantaris medialis.

Tuttavia a dimostrare come tale disposizione non sia costante neppure negli antropoidi, si oppone la descrizione fatta da Zuckerkandl [*79*] di un individuo della stessa specie. Questo autore infatti trovò un'a. plantaris lateralis estremamente piccola e un arcus plantaris profundus molto sviluppato formato per la maggior parte dall'a. plantaris profunda, e dal quale emergevano le arteriae metatarseae III e IV.

Zuckerkandl [*79*] in un esemplare di Chimpansè ha trovato deboli le due arteriae plantares medialis e lateralis, ma specialmente l'ultima che si inosculava nel grosso arcus profundus.

Sperino [*65*] pure in Chimpansè, descrive due esili aa. plantares medialis e lateralis; l'a. plantaris medialis si suddivide in 3 rami che decorrono superficialmente ai tendini dei flessori, e insieme alle ramificazioni nervose del n. plantaris medialis, nei primi tre spazi intermetatarsici; la 1ª termina nelle aa. digitali plantari dell'alluce, la 2ª e la 3ª s'anastomizzano con le aa. metatarseae corrispondenti. L'a. plantaris lateralis va ad esaurirsi nella collaterale peroneale del 5° dito (non parla dell'anastomosi con l'arco profondo).

Zuckerkandl [*79*] esaminò pure esemplari di Hapale rosalia, Rhe nemetrinus, e Cynocephalus hamadryas. In Hapale e Rhesus l'a. pl taris medialis, più grossa della lateralis, è la vera continuazione de safena, e si divide tra il 3° e 4° dito in due aa. digitai L'arcus profundus è poco sviluppato e in Rhesus nemetrinus le metatarseae plantares provengono direttamente dalle aa. metatarsi dorsales. Solo in Cynocephalus hamadryas è più sviluppata l'a. planta lateralis, la quale forma con le aa. dorsalis pedis superficialis e p funda, l'arcus plantaris profundus. Però anche qui, le aa. metatars plantares sono rudimentarie e non raggiungono la base delle dita, men le aa. digitales plantares sono fornite, come in Rhesus, dalle aa. me tarseae dorsales.

Eisler [*18*] finalmente, nel Gorilla, descrive le aa. plantares medi e lateralis egualmente grosse. La prima s'anastomizza col r. medi dell'a. plantaris profunda e fornisce le aa. digitales dello spatium int metatarseum I e II; la seconda si anastomizza col ramo laterale del plantaris profunda e dalla loro unione si forma un cospicuo arcus pl taris, dal quale emanano le aa. metatarseae per gli ultimi 3 sp intermetatarsici.

Vengo ora alla descrizione delle specie da me esaminate.

Hapale yaccus. — Il ramo posteriore dell'a. saphena si suddi nella pianta del piede in parecchi rami che costituiscono nell'in le aa. plantares superficiales. Le diramazioni più importanti le seguenti.

In corrispondenza dell'articolazione astragalo-scafoidea, dal arterioso della safena si distacca medialmente un ramo sotti diventa a. digitalis plantaris hallucis tibialis. Più distalmente, a dell'articolazione tarso-metatarsica II l'arteria plantare si di tre rami.

1. Un ramo mediale che è il più grosso di tutti, decorre all'a. digitalis plantaris hallucis tibialis e termina in un r. lat si anastomizza con le aa. digitali dorsali corrispondenti al intermetatarsico, e in un r. mediale che si divide in a. digi taris digiti II tibialis e digitalis plantaris hallucis fibularis.

2. Un ramo mediano più debole del precedente termina l

in un ramo laterale che si anastomizza con l'a. metatarsea dorsalis IV, che nella porzione più distale è plantare, e in un ramo mediale che dà le aa. digitali plantari ai margini delle dita corrispondenti al 3° spazio intermetatarsico.

3. Un ramo laterale infine più sottile di tutti che è l'a. plantaris lateralis, decorre lungo il margine laterale della pianta del piede e diventa a. digitalis plantaris digiti V fibularis.

La circolazione plantare profonda è rudimentaria. Vi sono soltanto dei ramuscoli insignificanti che dalla superficie dorsale del piede vanno nella pianta dove si esauriscono nei muscoli interossei plantari. La circolazione plantare delle dita si fa perciò in parte a spese delle aa. plantares superficialis, in parte a spese delle aa. metatarseae dorsales, nel modo seguente.

Le aa. digitali dorsali derivate dalla aa. metatarseae dorsales II e III, in corrispondenza della 1° falange si anastomizzano con le aa. digitales plantares delle aa. plantares, sicchè nel segmento distale di ciascun dito si ha un solo tronco digitale. Nelle spatium intermetatarseum IV invece trovasi distalmente una vera a. interossea plantaris che rappresenta la continuazione della corrispondente a. metatarsea dorsalis. Per l'alluce e per il margine tibiale del 2° dito le aa. digitales provengono direttamente dalle aa. plantares.

La disposizione che ho descritto è quella riscontrata nel piede detro di un esemplare di Hapale yaccus femmina. Nel piede sinistro dello stesso individuo i tre rami terminali del tronco plantare non nascono nello stesso punto ma l'a. plantaris lateralis nasce molto prima da sola, mentre il resto dell'arteria si suddivide più avanti. Nel 2° esemplare di Hapale (un maschio) poi, l'a. plantaris medialis è molto più sviluppata, e forma una specie di rete dalla quale derivano le aa. digitali. È da notare in ultimo che tutte le diramazioni delle aa. plantares seguono il decorso dei nervi plantari.

A. anastomotica tarsi. Nei due esemplari esaminati il r. dorsale nasce da una arteria aberrante, la quale si distacca dall'a. dorsalis pedis profunda in corrispondenza dell'articolazione tibiotarsica e termina nel punto in cui la stessa arteria si suddivide nelle aa. metatarseae. Il ramo plantare è molto più grosso; nasce dalla safena dietro il malleolo

tibiale, seguita il suo lungo percorso addossato al tronco della safena e penetra finalmente nel canale del tarso.

Macacus sinicus. — *Piede destro.* Le aa. plantares superficiales (chiamo sempre con questo nome le arteriae plantares medialis e lateralis) derivano dall'a. tibialis postica. Sono notevoli due anastomosi tra l'a. tibialis postica e il r. posteriore dell'a. saphena, che si trovano l'una nel 3° medio, l'altra nell'estremità inferiore della gamba.

Arteria plantaris medialis. — È più grossa della lateralis, e da essa hanno origine tutti i rami superficiali della pianta del piede, i quali, a livello dell'estremità distale degli spazi intermetatarsici si anastomizzano con le terminazioni plantari delle aa. metatarseae dorsales. Tuttavia le aa. digitali corrispondenti allo spatium intermetatarseum I sono fornite interamente da un grosso ramo dell'a. plantaris medialis, il quale si unisce per mezzo di una sottilissima anastomosi alla a. metatarsea dorsalis dello stesso spazio.

Arteria plantaris lateralis. — Costituisce l'a. digitalis plantaris digiti V fibularis. Si anastomizza inoltre con l'a. plantaris profunda.

Arteriae digitales plantares. — Sono date dalle aa. metatarseae dorsales. L'a. metatarsea dorsalis III termina nella a. digitalis communis plantaris del IV spazio; l'a. metatarsea dorsalis II nelle aa. digitales communes del II e III spazio, costituendo un vero arco plantare. È interessante considerare quest'arco plantare formato dalle aa. metatarseae dorsales. Esso, contro ciò che può sembrare a prima vista, non può essere l'omologo dell'arcus plantaris profundus dell'uomo, sia per la sua situazione che per la sua origine, e sopratutto perchè nella specie Macacus e in altre molto vicine a questa, si ha contemporaneamente un altro arcus profundus rudimentario, il quale, come sarà ben dimostrato nella descrizione che seguirà rappresenta il vero arcus plantaris profundus, quale trovasi nell'uomo bene sviluppato.

Arcus plantaris profundus. — Dall'estremità prossimale dell'a. dorsalis pedis profunda si distacca un ramo che penetra nel 2° spazio intermetatarsico e giunge nella pianta del piede dove si divide subito in 2 rami divergenti: uno, laterale e diretto trasversalmente si anastomizza con l'a plantaris lateralis; l'altro, mediale e diretto obliquamente in basso si esaurisce nei muscoli della regione mediale della pianta e più specialmente

nel m. corto flessore dell'alluce. Da questi due rami che rappresen-
arcus plantaris profundus, si dipartono piccole diramazoni destinate
mente ai muscoli interossei di questa regione.
'a. dorsalis pedis superficialis perfora il 1° spazio intermetatarsico
nastomizza medialmente con l'arcus plantaris profundus.
iede sinistro. — L'a. metatarsea dorsalis del I spazio, dopo aver
e aa. digitales dorsales corrispondenti, seguita nella superficie
re, dove si ricurva di nuovo in avanti e termina come a. digitalis
ris hallucis fibularis. Nell'apice della curva riceve l'anastomosi
sottile a. plantaris medialis. Questa varietà è importante perchè
ra come il r. anastomotico tra l'a. metatarsea dorsalis I e la
ondente a. plantare, possa assumere uno sviluppo tale da dare
all'a. digitalis plantaris hallucis fibularis, ed anche perchè questa
izione si trova con una certa frequenza nell'uomo.
rteria anastomotica tarsi — Il ramo dorsale, abbastanza volumi-
si distacca dall'a. dorsalis pedis profunda, subito al di sotto dell'a.
laris lateralis, insieme a molti altri rami destinati alle parti molli
orso del piede. Il ramo plantare è più sottile del r. dorsale, si
a dalla tibialis postica dietro il malleolo mediale, e si divide in
i; uno superficiale che si disperde nel margine mediale del collo
ede, l'altro profondo che scende in basso parallelamente al tronco
tibialis postica e penetra nel canale del tarso.
ercopithecus viridis flavus. — Le aa. plantares superficiales
igono dall'a. tibialis postica. Esiste un'anastomosi tra quest'arteria
amo anteriore dell'a. saphena al di sotto del malleolus medialis.
'a. plantaris medialis è voluminosa, e rappresenta, per calibro
direzione, la vera continuazione dell'a. tibialis postica. Essa dà
a molti rami, i quali, procedendo dal lato mediale sono i seguenti.
. un ramo che si dirige verso il margine plantare tibiale dell'alluce,
si anastomizza con un ramo profondo più grosso venuto dal circolo
re e col quale costituisce l'a. digitalis plantaris hallucis tibialis;
. un ramo molto grosso, che è la vera continuazione del tronco
plantaris medialis, decorre in corrispondenza dello spatium inter-
arseum I e si anastomizza con la corrispondente a. metatarsea
is;

3. un ramo che si anastomizza con l'arteria metatarsea dorsalis II, divenuta digitalis plantaris II;

4. un ramo che si anastomizza con l'a. metatarsea dorsalis III, che si prolunga come digitalis plantaris III;

5. un ramo prima trasverso, poi diretto all'innanzi e che termina anastomizzandosi con l'a. metatarsea dorsalis IV, divenuta a. digitalis plantaris IV.

Tutti questi vasi accompagnano i nervi plantari di questa regione.

L'a. plantaris lateralis è molto assotigliata e termina come a. digitalis plantaris digiti V fibularis. Sembra che nella prima porzione del suo percorso riceva un'anastomosi dall'arcus profundus, ma non posso affermare ciò con sicurezza, poichè tale vaso non riuscì bene iniettato.

Arcus plantaris profundus. — Come in Macacus, l'a. plantaris profunda è formata dalle aa. dorsales pedis superficialis e profunda, ed è divisa in 2 rami; il ramo laterale giunge fino al margine laterale del piede, dove, per la incompleta iniezione, non posso dire se si anastomizzi o no con l'a. plantaris lateralis; il ramo mediale si anastomizza col 2° ramo terminale dell'a. plantaris medialis.

Dall'arcus profundus si staccano 4 esili rami che vengono innan addossati alla superficie inferiore di ciascun metatarsale, ma solo primi due raggiungono le rispettive articolazioni metatarso falangic dove si anastomizzano con le aa. digitali provenienti dalle aa. met tarseae dorsales. Questi ramuscoli meritano il nome di aa. metatarse plantares, e sebbene, essendo rudimentarie, non abbiano ancora l'uffi di provvedere alla nutrizione dei margini plantari delle dita del pie hanno però molta importanza dal punto di vista morfologico, in qua che essi rappresentano le voluminose aa. metatarseae plantares dell'uo

Arteriae digitales plantares. — Sono le aa. metatarseae dorsa che terminano come aa. digitales plantares, destinate alla circolazi plantare delle dita. Qui si trova che la sola a. metatarsea dorsalis II forma una specie di arcus plantaris dal quale si staccano le diramazioni digitali degli ultimi 3 spazi intermetatarsici. — Lateralmente quest'arcata si completa per mezzo di un sottile ramo anastomotico venuto dal circolo plantare superficiale.

A. anastomotica tarsi. — Il ramo dorsale nasce dall'a. dorsalis pedis profunda ed è più grosso del ramo plantare che nasce dall'a. tibialis postica, come in Macacus.

Cercopithecus fuliginosus. — Le aa. plantares superficiales provengono dall'a. tibialis postica. L'a. malleolaris medialis anterior dell'a. saphena si anastomizza con un ramo malleolare corrispondente dell'a. tibialis postica.

A. plantaris medialis. — È piuttosto assotigliata e spicca dapprima un ramo che si anastomizza con l'a. metatarsea plantaris I. Il tronco dell'arteria continua quindi in basso e lateralmente anastomizzandosi ampiamente con l'a. plantaris lateralis, e si risolve in ultimo in tre distinti rami terminali che si gettano rispettivamente nelle arteriae digitales 2ª, 3ª e 4ª.

A. plantaris lateralis. — È più assotigliata dell'a. medialis, dà rami al margine laterale del piede e termina tra la massa dei muscoli della regione mediana e quelli della regione laterale, anastomizzandosi con l'estremità laterale dell'arcus plantaris profundus. Prima di approfondarsi manda un ramo che si anastomizza con l'a. plantaris medialis. Nel punto in cui l'a. plantaris lateralis si approfonda, origina dall'arcus plantaris un ramo sottile che seguita nell'a. digitalis plantaris digiti V fibularis. Nelle specie più basse quest'arteria era invece la continuazione dell'a. plantaris lateralis.

Arcus plantaris profundus. — L'a. plantaris profunda è come in Cercopithecus viridis flavus. Il ramo laterale di quest'arteria si anastomizza con l'a. plantaris lateralis. Il ramo mediale è qui molto sviluppato e costituisce una vera arteria metatarsea plantaris I, la quale, dopo aver ricevuto il ramo anastomotico dell'a. plantaris medialis, termina nelle due aa. digitales plantares hallucis fibularis e digiti II tibialis.

Arteriae digitales plantares. — Non differiscono per origine e terminazione da quelle descritte nelle specie precedenti; esse formano una 2ª arcata profunda.

Arteria anastomotica tarsi. — Il r. dorsale nasce dall'a. plantaris profunda come in Cercopithecus viridis flavus; il r. plantare nasce dalla tibialis postica subito al davanti del sinus tarsi nel quale penetra.

Secondo i risultati delle ricerche di Popowsky [*50*], confermate da Zuckerkandl [*79*], Eisler [*18*] e Salvi [*61*], le aa. plantares delle scimmie possono provenire da due origini diverse, o dal ramo posteriore dell'a. saphena oppure dall'a. tibialis postica. È importante notare che la prima disposizioue si osserva negli Arctopitheci, Platyrrini e solo in alcuni Catarrini, mentre nel maggior numero degli individui di quest'ultimo ordine si ha l'origine dall'a. tibialis postica. Popowsky [*50*], studiando l'evoluzione filogenetica delle arterie della gamba dei Primates e dell'uomo, osservò in Cebus hypoleucos una cospicua anastomosi tra il ramo posteriore dell'a. saphena e l'a. tibialis postica, e con lo sviluppo di quest'anastomosi spiega la presenza della tipica a. tibialis postica nelle scimmie più alte e nell'uomo. Anche Zuckerkandl [*79*] descrisse un'anastomosi tra il ramo posteriore dell'a. saphena e l'a. tibialis postica in un individuo della specie Macacus e in Rhesus nemestrinus. Salvi [*61*] trovò la stessa anastomosi molto sviluppata in Macacus e Rhesus e stabilì definitivamente che in seguito all'atrofia del ramo posteriore dell'a. saphena, per lo sviluppo dell'anastomosi fra la terminazione dell'a. tibialis postica primaria ed esso, l'a. tibialis postica acquista la sua continuità nelle aa. plantares.

Le mie ricerche confermano pienamente i risultati di questi osservatori: ho trovato infatti tale anastomosi ben sviluppata negli individui appartenenti ai generi Cercopithecus viridis flavus, Cercopithecus fuliginosus e Macacus; in quest'ultimo anzi l'unione anastomotica era doppia.

Ma comunque possa essere l'origine delle aa. plantares, medialis e lateralis, nei vari generi di primates, con l'esame comparativo delle varie disposizioni in essi riscontrate si può stabilire lo sviluppo filogenetico di tali arterie nell'uomo.

Negli Arctopitheci è discretamente sviluppata la circolazione plantare superficiale, formata in massima parte dalle diramazioni dell'a. plantaris medialis.

La circolazione plantare delle dita del piede è formata unicamente dalla plantaris medialis per i due margini dell'alluce e per il margine tibiale del 2° dito; per le altre dita vi concorrono in piccola parte anche le aa. metatarseae dorsales. Vi sono appena traccie di circolazione profonda rappresentate da piccole aa. perforanti che originano

dalla superficie dorsale. In seguito, in condizioni più alte, le aa. plantares superficiales sono più ridotte di calibro, ma comincia nello stesso tempo a formarsi un debole arcus plantaris profundus dai rami perforanti delle due arteriae dorsales pedis profunda e superficialis, arcus che si completa lateralmente con l'anastomosi del r. profundus dell'a. plantaris lateralis. Le arteriae metatarseae che se ne staccano sono rudimentarie; esse, o si esauriscono nei muscoli interossei, o si gettano nelle aa. digitales venute dal dorso del piede, contribuendo ad ogni modo ben poco alla circolazione delle dita alla quale provvedono le aa. metatarseae dorsales. È questa la disposizione che si osserva in Macacus, e in due specie di Cercopithecus. È degno di nota che in queste specie l'arcus profundus appare diviso in 2 rami.

In tutti i generi esaminati ad ogni arteria terminale superficiale corrisponde il rispettivo nervo plantare.

A questo punto è evidente che prendendo da una parte forte sviluppo tutte le piccolissime aa. metatarseae plantares, mentre dall'altra si atrofizzano le diramazioni plantari delle aa. metatarseae dorsales e le aa. del circolo plantare superficiale, si giunge alla disposizione umana nella quale è l'arcus profundns che provvede le aa. digitales dei margini plantari delle dita.

Nell'uomo poi si ha che l'arcus profundus origina da una sola arteria perforante, quella del I° spazio, mentre nelle scimmie esaminate ha un'importanza maggiore la perforante del 2° spazio o arteria plantaris profunda.

Anche queste differenze si spiegano facilmente. Nelle scimmie in cui l'a. dorsalis pedis profunda è molto più sviluppata della dorsalis pedis superficialis l'arcus profundus proviene dalla 1ª e la 2ª vi concorre solo in piccola parte; ma nell'uomo e in quelle specie di scimmie nelle quali l'a. plantaris profunda non penetra nel 2° spazio intermetatarsico è l'a. dorsalis pedis superficialis che assumendo un grande sviluppo fornisce tutte le diramazioni di essa.

Tuttavia non è raro trovare riprodotta nell'uomo come varietà la disposizione normale delle scimmie e ricordo infatti di aver descritto alcuni casi di origine doppia dell'arcus plantaris profundus, nei quali si aveva un'abnorme a. perforante del 2° spazio.

Nell'uomo ho pure considerato l'a. metatarsea plantaris del 1° spazio come ramo di biforcazione dell'a. dorsalis pedis. Ora tale divisione trova riscontro nella disposizione dell'a. plantaris profunda delle scimmie esaminate, nelle quali appunto l'a. plantaris profunda è divisa in 2 rami di ugual volume, di cui il mediale è la vera a. metatarsea plantaris I.

A conferma di quanto ho esposto trovo dei dati interessanti nelle ricerche fatte da altri osservatori.

Zuckerkandl [*79*] in Cynocephalus hamadryas ha osservato che i rami terminali delle aa. plantares superficiales erano deboli, ad eccezione del r. profundus dell'a. plantaris lateralis che si anastomizzava con l'arcus profundus come in Cercopithecus.

I rami dell'arcus profundus sebbene sottili raggiungevano le aa. metatarseae plantares (nostre aa. digitales).

Nelle scimmie più alte si aveva una disposizione arteriosa molto vicina a quella dell'uomo.

Lo stesso autore ha descritto in Orang uno sviluppato arcus profundus formato dalla dorsalis pedis superficialis, che mandava due considerevoli arteriae metatarseae per gli ultimi due spazi intermetatarsici; la metatarsea del 2° spazio era data da un'a metatarsea plantare superficiale, ramo dell'a. plantaris medialis.

In Chimpansè trovò che il vaso principale della pianta del piede era l'arcus profundus, il quale era formato dall'anastomosi dell'a. dorsalis pedis superficialis con l'a. plantaris lateralis, e da esso originavano le aa. metatarseae plantares destinate alle dita. Anche Sperino [*6*] osservò che l'a. dorsalis pedis superficialis, diventata a. plantaris profunda, si risolveva nelle 3 ultime aa. metatarseae plantares.

Eisler [*18*] nel Gorilla trovò che il ramus profundus dell'a. plantaris lateralis era molto sviluppato e dava origine alle due ultime aa. metatarseae plantares, mentre le altre arterie di questo nome provenivano dall'arcus profundus che era completo soltanto a destra. Tale disposizione che rappresenta il grado di evoluzione più avanzato delle aa. plantares delle scimmie è importantissima, e ci dimostra quale considerevole sviluppo possa assumere il r. profundus dell'a. plantaris lateralis.

Questo ramo non esiste nelle condizioni più basse (Arctopitheci) ove è pure del tutto assente l'a. plantaris profunda; in seguito, contemporaneamente all'arcus profundus, esso comincia ad apparire nelle specie più alte (Macacus, Cercopithecus) dapprima come semplice ramo anastomotico, finalmente si arriva alla disposizione del Gorilla nel quale si continua con 2. art. metatarseae plantares.

Anche nell'uomo il r. profundus dell'a. plantaris lateralis prende più delle volte un grande sviluppo e spessissimo termina con una più aa. metatarseae, ma in base ai fatti esposti, non dev'essere considerato nè come la vera terminazione dell'a. plantaris lateralis, nè tanto meno si deve attribuire ad esso l'origine dell'arcus profundus.

Riassumendo, in base alle disposizioni riscontrate da me e da altri osservatori, risulta evidente, che in tutte le scimmie, come nell'uomo, ha una circolazione plantare superficiale derivante dai rami terminali delle due arteriae plantares medialis e lateralis. Di queste arterie importanza maggiore spetta alla plantaris medialis, la quale primitivamente è più voluminosa della lateralis e si distribuisce a tutta la regione plantare superficiale.

In secondo luogo vediamo svilupparsi nelle scimmie più elevate un arcus plantaris profundus proveniente dalle aa. dorsales pedis profunda e superficialis; quest'arcata si completa lateralmente anastomizzandosi col r. profundus della a. plantaris lateralis, che può svilupparsi tanto da dare origine ad una o più aa. metatarseae plantares (Gorilla), destinate a sostituire nella circolazione plantare delle dita le aa. metatarseae dorsales e le ad. plantares superficiales.

Infine non posso ammettere con Zuckerkandl [*79*] di chiamare aa. metatarseae plantares la terminazione digitale plantare delle aa. metatarseae dorsalis; le vere aa. metatarseae plantares infatti, anche se rudimentarie, traggono un'altra origine (dall'*arcus profundus*) ed hanno dei rapporti costanti in tutte le scimmie.

Prosimiae.

Secondo la descrizione e le figure di Zuckerkandl [*79*], in Lemur varius, le aa. plantares sono date dell'a. tibialis postica. L'a. plantaris medialis, analogamente all'a. mediana di molti animali, si divide in 4

aa. metatarseae plantares. L'a. plantaris lateralis accompagna il n. plantaris lateralis e va a formare l'a. digitalis plantaris digiti V fibularis, dopo aver scambiato un ramo anastomotico con l'a. metatarsea plantaris IV. Zuckerkandl dice inoltre che l'a. dorsalis pedis superficialis penetra nella pianta del piede, ma non descrive come termina in questa regione. A me pare facile supporre che essa, come avviene in molte scimmie, formi qui un arcus profundus poco sviluppato con diramazioni molto sottili, giacchè la circolazione plantare delle dita vien data dalle aa. plantares superficiales. I rami perforanti delle aa. metatarseae dorsales sono pure esili, e formano un'arcata che si anastomizza con un ramo della a. plantaris lateralis.

In Lemur catta lo stesso autore dice che l'a. tibialis postica si comporta come nell'uomo, ma non parla delle aa. plantares.

Chicoptera.

Zuckerkandl [*79*] descrisse in Pteropus edulis un'a. saphena la quale si continuava nella gamba come a. tibialis postica primaria.

Hochstetter [*30*] e Zuckerkandl [*79*] osservarono nella stessa specie un'a. ischiadica, la quale, all'uscita del bacino si divideva in 2 rami, i quali si distribuivano sul dorso del piede e nei muscoli profondi della coscia, mentre l'a. femoralis aveva un decorso superficiale.

Salvi [*61*] in esemplari di Vesperugo noctula, Plecotus auritus e Rhynolophus ferrum equinum trovò pure che l'a. femoralis si manteneva superficiale e seguitava con l'a. tibialis postica. Questa, giunta al tarso, dava due rami omologhi alle aa. malleolares e terminava dividendosi in 4 aa. metatarseae plantares. L'a. tibialis postica riceveva un ramo anastomotico dall'a. ischiadica.

Grosser [*24*] nei vespertilionidi ha descritto un'a. cruralis che seguitava nella gamba come a. tibialis postica e terminava nella regione superficiale della planta pedis dividendosi in 4 aa. digitales communes destinate alle dita. Dal tronco dell'a. tibialis postica si dipartiva nella gamba un ramo cospicuo, il quale si univa al n. saphenus e si disperdeva nella superficie dorsale del piede.

L'a. ischiadica era anche molto sviluppata e decorreva posteriormente insieme al nervo ischiadico. È importante notare che essa,

tra il m. gluteus e il m. caudo-femoralis, si divideva in 2 rami dei quali l'uno seguitava nell'arto, l'altro, addossato alla vena uropatagialis, si esauriva nella membrana dopo un breve percorso. Quest'a. uropatagialis, prolungata però fino al dorso del piede era stata già osservata e descritta da Salvi [*61*].

Io iniettai un gran numero di individui appartenenti ai generi: Miniopterus Schreibersu, Rhynolophus euryale, Vespertilio murinus e di molti esemplari ottenni iniezioni complete fino alle estremità delle dita.

Ecco ora in qual modo si comportano in queste specie i vasi dell'arto addominale.

L'a. femoralis all'uscita del bacino è situata lateralmente, però mentre scende in basso si porta all'innanzi contornando la coscia, e in corrispondenza dell'articolazione del ginocchio si trova completamente nella superficie di flessione o ventrale dell'arto. Qui il tronco dell'arteria distribuisce lateralmente piccoli rami che si anastomizzano con rami corrispondenti dell'a. ischiadica, la quale in questo punto è molto vicina all'a. femoralis, dà lateralmente un ramo sottilissimo che accompagna il n. saphenus e si continua infine con l'a. tibialis postica, la quale decorre superficialmente nella superficie ventrale della gamba. Giunta al tarso, l'arteria tibialis postica dà lateralmente uno o due rami e termina nella pianta del piede suddividendosi in *4 arteriae plantares communes superficiales*, le quali alla loro volta si distribuiscono nei margini plantari delle dita.

L'a. ischiadica esce dorsalmente e medialmente dal bacino, decorre profondamente insieme al nervo ischiatico lungo la superficie mediale della coscia e termina distribuendosi ai muscoli anteriori o surali della gamba.

Dalle disposizioni descritte si rileva come nei Chirotteri sia conservata la condizione primitiva di altri mammiferi (Hochstetter [*31*]) e sia riprodotta nello stesso tempo la disposizione che è normale nei rettili, negli anfibi e nella maggior parte degli uccelli e che invece solo eccezionalmente si riscontra nell'uomo (Hochstetter [*28*]). Per queste regioni è quindi molto verosimile l'ipotesi emessa da Salvi che quest'ordine rappresenti, fra tutti i mammiferi, il tipo più semplice di circolazione degli arti addomimali.

Pinnipedia.

Nei lavori di Hoefer [*35*] e di Rosenthal [*60*] non trovai dati di qualche importanza.

Zuckerkandl [*79*] in Phoca vitulina trovò che l'a. poplitea si continuava con una grossa arteria interossea, la quale nell'estremità distale della gamba si divideva in un ramus anterior e in un ramus posterior: il primo, dopo aver perforato la membrana interossea diventava arteria dorsalis pedis, l'altro si ramificava nella superficie plantare dell'articolazione tibio-tarsica. Non dice però quale fosse il modo di terminazione di queste arterie.

Pelagius monachus. — L'arteria poplitea si continua in una grossa arteria interossea (secondo la denominazione di Zuckerkandl), la quale decorre insieme al nervus tibialis posticus fino alla regione plantare. Giunto nella pianta del piede il tronco arterioso termina suddividendosi in 4 grosse arteriae digitales communes, le quali alla loro volta terminano nelle aa. digitales propriae per i margini delle dita. Fanno eccezione la prima e l'ultima, le quali si continuano in una sola a. digitalis plantaris, rispettivamente nella digitalis plantaris hallucis fibularis e nella digitalis plantaris digiti V tibialis.

Lo stesso numero e la stessa disposizione delle arterie collaterali delle dita furono descritte da Cuvier [*10*] nella foca.

Le aa. perforanti prossimali sono abbastanza sviluppate.

L'a. saphena è molto assotigliata; essa si disperde nella superficie mediale e dorsale del piede anastomizzandosi con l'a. tibialis antica.

L'a. tibialis antica si distacca nella regione distale della gamba dall'a interossea, perfora la membrana interossea e diventa ventrale, si anastomizza in ultimo con l'a. saphena e termina con tre esili rami che si disperdono sulla superficie dorsale del tarso e del metatarso.

A. anastomica tarsi. — Dall'arteria interossea, in corrispondenza del tarso si distacca un grosso ramo, il quale dopo aver distribuito molti ramuscoli alle articolazioni vicine, penetra nel canale del tarso. Non mi fu possibile trovare il ramo dorsale.

Carnivora.

Per lo studio di quest'ordine ho consultato i lavori di Ellenberger Baum [1], Reighard e Jennings [52], Zuckerkandl [74] e Salvi [61].

Canis familiaris. — Tanto la circolazione plantare superficiale ome quella profonda sono bene sviluppate.

Il ramo posteriore dell'a. saphena è abbastanza robusto, e termina lla pianta del piede dividendosi in due rami che sono l'a. plantaris edialis e l'a. plantaris lateralis.

L'a. plantaris medialis è il ramo più grosso, decorre nella regione ediana del piede mantenendosi sempre superficiale, e si divide in ultimo i 2 rami di volume quasi uguale che si anastomizzano l'uno con l'a. etatarsea plantaris del 2° spazio intermetatarsico, l'altra con l'a. etatarsea plantaris del 3° spazio. Da quest'ultima si diparte un esile amuscolo che si getta nell'a metatarsea plantaris del 4° spazio. Questi ami dell'a. saphena sono molto voluminosi, eccetto l'ultimo, e concorrono fficacemente alla costituzione delle aa. digitales plantares propriae, nzi nel piede destro del mio esemplare è l'a. digitale superficiale terza he concorre a formare le aa. digitali plantari proprie, più della orrispondente a. metatarsea.

L'a. plantaris lateralis è rappresentata da un sottilissimo ramo he si distacca dall'a. saphena in corrispondenza del tarso, decorre ungo il margine laterale del m. flexor digitorum communis e si disperde nel margine laterale del piede. È unita all'arcus profundus per nezzo di un ramo anastomotico.

L'a. digitalis plantaris digiti V fibularis è data dall'a. collaterale ibiale del 4° dito.

Art. plantaris profunda. — L'a. dorsalis pedis, molto sviluppata, enetra nel 2° spazio intermetatarsico, e, diventata plantaris profunda, ermina dividendosi in tre cospicue aa. metatarseae plantares. L'a. lantaris profunda dà inoltre lateralmente un ramo trasverso che si livide a sua volta in un ramo ascendente che si anastomizza con l'a. lantaris lateralis, e in uno discendente che si disperde nei muscoli ella regione laterale del piede. Medialmente un ramo più sviluppato

unisce l'a. plantaris profunda all'a. plantaris medialis; questa anastomosi era stata già osservata da Zuckerkandl [*79*] e da Ellenberger et Baum [*19*].

Il ramo plantare dell'a. anastomotica tarsi è sottile.

Canis vulpes. — La disposizione delle aa. plantares, superficiales e profundae, s'avvicina molto a quella descritta in canis familiaris. Le differenze più notevoli sono le seguenti: l'a. plantaris medialis decorre nella pianta del piede lungo il margine mediale del m. flexor digitorum communis, i suoi tre rami terminali hanno tutti lo stesso calibro e sono molto brevi.

Nella gamba si ha una anastomosi molto sviluppata tra l'a. tibialis postica e un ramo posteriore dell'a. saphena.

Il ramo dorsale dell'a. anastomotica tarsi è sviluppatissimo, il ramo plantare all'opposto è molto più sottile.

Felis catus. — Il ramo posteriore dell'a. saphena è molto assotigliato e si distribuisce superficialmente nella pianta del piede, come in canis vulpes. È bene sviluppata l'anastomosi tra l'a. saphena e l'a. tibialis postica. Sono pure abbastanza sviluppati i due rami, dorsale e plantare dell'a. anastomotica tarsi.

L'a. dorsalis pedis s'infossa nello spatium intermetatarseum II, e diventata plantaris profunda, si divide nelle aa. metatarseae plantares per i tre spazi interossei e in un ramo anastomotico per l'a. plantaris lateralis. Nel piede destro di uno dei miei esemplari l'a. dorsalis pedis profunda penetrava nello spatium intermetatarseum III.

Il ramo laterale dell'a. plantaris profunda, che si anastomizza con l'a. pl. lateralis, è molto più sviluppato di quello che non sia in canis familiaris e in canis vulpes.

Questa disposizione delle aa. plantares in *Felis catus*, è molto simile a quella descritta nella stessa specie da Reighard e Jennings [*52*]. Secondo questi autori infatti, il ramo plantare o posteriore della safena manda, in corrispondenza del tarso, un ramo laterale, il quale si getta nella terminazione dell'a. tibialis anterior per formare l'arco plantare. Qui è evidente che il ramo laterale della safena corrisponde alla nostra plantaris lateralis, e la terminazione dell'a. tibialis anterior è la nostra a. plantaris profunda. Quest'ultima si divide nelle tre *ac*.

digitales plantares (nostre *arteriae metatarseae*) destinate ai tre spazi intermetatarsei e alle dita.

Putorius boccamele. — Il ramo posteriore dell'a. saphena è discretamente sviluppato e si distribuisce alla pianta del piede suddividendosi in 4 arteriae plantares superficiales, le quali in corrispondenza dell'estremità distale di ciascuno spatium intermetatarseum si anastomizzano con le rispettive aa. metatarseae plantares. Siccome le aa. metatarseae e le diramazioni terminali dell'a. saphena hanno volume uguale, le aa. digitali propriae provengono per metà dal circolo superficiale e per metà dal circolo profondo.

L'a. plantaris profunda proviene dall'a. dorsalis pedis che penetra nella pianta del piede attraverso lo spatium intermetatarseum IV°, forma l'arcus profundus con l'a. plantaris lateralis e termina con 4 aa. metatarseae plantares.

Il ramo dorsale e plantare dell'a. anastomotica tarsi sono esilissimi nè offrono alcuna particolarità degna di nota.

Insectivora.

Erinaceus europaeus. — Il ramo posteriore dell'a. saphena è sviluppatissimo, e un pò ol di sotto del 3° medio della gamba, si divide in due rami disuguali che sono, l'uno l'a. plantaris medialis, l'altro, l'a. plantaris lateralis.

Art. plantaris medialis. — È il ramo più grosso e decorre nella regione mediale della pianta del piede insieme al nervus plantaris medialis. Dopo aver dato alcuni rami mediali che si anastomizzano con rami corrispondenti dell'a. dorsalis pedis medialis, e una sottile art. digitalis plantaris hallucis tibialis, l'arteria termina dividendosi in 4 grossi rami che costituiscono le 4 aa. digitales communes plantares, le quali alla loro volta si dividono nelle corrispondenti aa. collaterali plantari delle dita.

L'a. digitalis communis I si anastomizza con l'a. metatarsea dorsalis I; l'a. digitalis communis V con un ramo dell'a. plantaris lateralis.

Art. plantaris lateralis. — È discretamente sviluppata, ma alquanto più sottile dell'a. plantaris medialis. Nella regione posteriore della

gamba essa rimane addossata all'a. plantaris medialis, dalla quale si allontana però in corrispondenza dell'articolazione tibio-tarsica, per portarsi subito nella regione laterale e superficiale del piede, accompagnata nel suo percorso dal nervus plantaris lateralis. Qui dà subito un ramo esilissimo che s'approfonda nelle parti molli e va ad anastomizzarsi con l'estremità laterale dell'art. plantaris profunda per formare l'arcus plantaris profundus.

L'arteria termina dividendosi in 2 rami di volume uguale: il ramo laterale decorre lungo il margine laterale della pianta del piede e diventa a. digitalis plantaris digiti V fibularis; l'altro decorre parallelo a quest'ultimo e termina anastomizzandosi con l'art. digitalis communis del 4° spazio intermetatarsico, ramo dell'art. plantaris medialis.

Arcus plantaris profundus. — Esiste un arcus plantaris profundus rudimentario formato da una esile arteria proveniente dalla dorsalis pedis superficialis, la quale perfora l'estremità posteriore dello spatium intermetatarseum I, volgendo subito trasversalmente in fuori per anastomizzarsi col debole ramus profundus dell'art. plantaris lateralis cui ho testè accennato. Da quest'arco partono 4 piccolissime aa. metatarseae plantares, le quali si prolungano fino ad anastomizzarsi con le corrispondenti aa. digitales communes dell'art. plantaris medialis.

In questo animale troviamo adunque molto sviluppata la circolazione arteriosa superficiale, che fornisce quasi esclusivamente le aa. delle dita, mentre è atrofica la circolazione profonda. Benchè tale disposizione differisca tanto da quella dell'uomo e degli animali vicini ad esso per il volume dei singoli vasi, è evidente però l'omologia con l'uomo per la disposizione tipica dei vasi superficiali e profondi.

A. anastomotica tarsi. — Il ramo dorsale è dato dalla dorsalis pedis profunda, il r. plantare è molto sottile ma allungato e si distacca dall'a. plantaris medialis.

Artiodactyla.

Bos taurus. — L'art. saphena è discretamente sviluppata e si divide in corrispondenza della doccia mediale del calcagno in due rami ineguali che sono l'a. plantaris medialis, più grossa, e l'art. plantaris lateralis, molto esile.

Art. plantaris medialis. — Decorre nella pianta del piede insieme l nervus plantaris medialis e lungo il margine mediale dei tendini dei uscoli flessori delle dita, distribuendo ramuscoli ai tendini vicini. rima di raggiungere l'estremità distale del metatarso si inoscula ad rco con un'arteria perforante distale proveniente dalla regione dorsale el piede. Dal punto di unione di queste arterie si diparte un tronco rterioso che si suddivide in 2 rami, uno mediale superficiale o arteria igitalis medialis che si porta in basso lungo il margine mediale el III dito, poi diventa profonda passando tra la superficie plantare ella I^a^ falange e i tendini flessori di questo dito, e termina nell'estreità posteriore dello spazio interdigitale anastomizzandosi con l'art. igitalis mediana e l'art. digitalis lateralis. L'altro ramo è l'art. digialis mediana, la quale viene in basso e si anastomizza col ramo mediale col ramo digitale laterale. Quest'ultimo poi nasce direttamente all'a. perforante del metatarso prima che avvenga l'anastomosi tra ssa e l'art. plantaris medialis, decorre lateralmente e superficialmente, termina inosculandosi col ramo mediale. Le due arterie mediale e aterale danno un ramuscolo che seguita come collaterale plantare del ito rispettivo. Tutti i rami plantari superficiali sono accompagnati alle diramazioni dei nervi plantaris medialis e plantaris lateralis.

Dalla riunione di queste tre arterie si forma un tronco unico, revissimo, il quale si getta nella grossa arteria metatarsea dorsalis, rima della sua biforcazione in art. collaterale digitale peroneale del 1° dito e tibiale del 4°.

Art. plantaris lateralis. — Questa arteria, appena nata volge ateralmente, penetra sotto la massa dei tendini dei muscoli flessori elle dita, quindi scende in basso e superficialmente lungo il margine aterale di questi tendini insieme al n. plantaris lateralis. Dopo un reve tragitto, in corrispondenza cioè della porzione prossimale del 4° sso metatarsale, si approfonda di nuovo e termina anastomizzandosi ra la superficie posteriore dell'osso e i tendini dei muscoli flessori on un'arteria metatarsea profonda.

Un piccolissimo ramo discendente continua in basso il decorso ell'arteria insieme al n. plantaris lateralis, e si esaurisce prima di aggiungere le dita.

Art. plantaris profunda. — Prossimalmente il metatarso è attraversato da una grossa arteria, originata dall'a. tibialis antica, la quale nella regione plantare decorre addossata alla superficie dell'osso, come una comune art. metatarsea, e, dopo aver distribuito alcuni ramuscoli discendenti, termina inosculandosi con una grossa a. perforante dell'estremità distale del metatarso. Nella sua porzione prossimale quest'arteria riceve la terminazione profonda dell'arteria plantaris lateralis.

L'arteria che penetra nell'estremità distale di metatarso è più grossa della precedente e si divide in due rami: il ramo mediale si inoscula con l'a. saphena e con l'art. metatarsea plantare e dà origine alle due arterie digitali superficiali mediale e mediana; il ramo laterale è l'a. digitale superficiale laterale.

Si hanno adunque in questo animale due aa. plantares profundae, insieme anastomizzate, provenienti dallo stesso tronco arterioso, l'art. tibialis antica, onde riesce difficile stabilire quale di esse sia omologa all'art. plantaris profunda dell'uomo. Per me ritengo omologa a quella dell'uomo l'arteria perforante prossimale, non solo per la sua origine, per il decorso e i rapporti con lo scheletro del piede, ma anche per la sua anastomosi col r. profundus dell'a. plantaris lateralis; mentre la presenza dell'art. perforante distale, benchè più grossa, non può essere dovuta che al bisogno di compensare la poco sviluppata art. saphena. Tale disposizione è molto simile a quella di alcune scimmie, nelle quali le arterie metatarseae dorsales terminano nelle arteriae digitales plantares.

Art. anastomotica tarsi. — Il ramo dorsale, molto voluminoso, nasce dall'a. dorsalis pedis, in corrispondenza della superficie anteriore dell'astragalo, volge lateralmente, e percorre la superficie laterale di quest'osso distribuendo molti rami ossei all'astragalo e al malleolo tibiale, e alcuni rami legamentosi ai legamenti articolari di questa regione. Molto diminuito di volume, il tronco arterioso raggiunge infine la superficie articolare dell'astragalo e qui termina anastomizzandosi col ramo plantare.

Il ramo plantare, nell'esemplare da me esaminato non ha la stessa disposizione nei due arti. Il destro nasce dalla safena, si porta in basso lungo la superficie mediale del calcagno e si approfonda tra

quest'osso e l'astragalo per unirsi col ramo dorsale. Il sinistro proviene dal ramo di biforcazione laterale della safena, passa sotto i tendini dei muscoli flessori delle dita del piede e termina dividendosi in due rami di egual volume: uno anastomotico si unisce al ramo anastomotico dorsale, l'altro osseo penetra nell'astragalo nel punto più incavato della troclea articolare. Questo ramo osseo è costante, e nel piede destro sembra invece derivare dal ramo dorsale dell'anastomotica tarsi.

Ovis aries. — Il ramo posteriore dell'art. saphena è molto sviluppato e si continua direttamente nell'art. plantaris medialis, la quale, in tutto il suo percorso accompagna il nervo plantare mediale. Essa termina nell'estremità distale del metatarso con 2 rami, uno mediale, l'altro mediano, ed entrambi si anastomizzano in corrispondenza dello spazio interdigitale con l'art. metatarsea dorsalis, prima della sua biforcazione nelle aa. digitales.

L'art. plantaris lateralis è relativamente più sottile che nel bove, però la sua disposizione è simile a quella già descritta in questo animale.

Arteria plantaris profunda. — È rudimentaria. Un ramo sottile dell'art. dorsalis pedis penetra nell'estremita prossimale del metatarso, poi decorre in basso addossato alla superficie plantare del metatarso e si esaurisce, senza raggiungere le dita, in sottili ramuscoli che si sperdono nei tendini dei mm. flessori.

Art. anastomotica tarsi. — Il ramo dorsale nasce dall'a. dorsalis pedis, il r. plantare dall'a. plantaris medialis. Sono entrambi abbastanza voluminosi e si inosculano attraverso le ossa del tarso.

Perissodactyla.

Chauveau et Arloing [8] descrivono nel cavallo un'arteria tibiale posteriore che termina nelle due aa. plantares, omologhe alle aa. plantares superficiales dell'uomo. Esse accompagnano i nervi plantari e terminano anastomizzandosi con l'a. pedidia perforante, formando così una specie di arcata profonda. Dalla convessità di quest'arcata partono quattro lunghi rami discendenti: 2 superficiali, esilissimi, che accompagnano i nervi plantari, e due profondi. Questi autori chiamano arteria interossea interna la continuazione dell'art. pedidia perforans che termina riunendosi con la pedidia metatarsea. Quest'ultima

arteria è la continuazione dell'art. dorsalis pedis, diventa posterior nell'estremità distale del metatarso, e, dopo aver ricevuto l'a. interossea plantare interna, si biforca per formare le aa. collaterali del dito.

Zuckerkandl [*79*] descrive invece le aa. plantares del cavallo come rami terminali dell'art. saphena e questa varietà, riscontrata pure da Leisering e Müller [*41*], non pare molto rara. Salvi [*61*] poi dimostrò in equus asinus un'ampia anastomosi tra il ramo anteriore della saphena e la cospicua art. tibialis antica, e trovò uguali in volume l'a. metatarsea dorsalis e l'a. pedidia perforans.

Equus asinus. — L'arteria saphena è molto assotigliata, dà sottili ramuscoli cutanei che si disperdono nella regione mediale del ginocchio e della gamba, e il suo ramo terminale posteriore si anastomizza con un ramo ascendente dell'a. plantaris medialis.

L'art. tibialis postica in corrispondenza dell'estremità distale della tibia si divide nelle arteriae plantares superficiales, plantaris medialis e plantaris lateralis.

L'art. plantaris medialis segue il nervo omonimo, si colloca lungo il margine mediale del tendine comune dei muscoli flessori e termina anastomizzandosi con l'arteria pedidia perforans (Chauveau Arloing). Il percorso dell'arteria però è continuato dall'a. pedidia perforans, la quale appena divenuta plantare si divide in 2 rami: uno mediale che continua il decorso dell'art. plantaris medialis, accompagna il n. plantaris medialis e termina anastomizzandosi con l'a. plantaris profunda, e un ramo laterale che segue il margine laterale del tendine dei flessori, accompagna il n. plantaris lateralis e termina anastomizzandosi con l'art. digitale laterale. Questo ultimo ramo rappresenta la porzione distale dell'arteria plantaris lateralis.

L'art. plantaris lateralis si porta trasversalmente e lateralmente e si esaurisce con numerosi rami nella superficie laterale della regione del tarso.

Art. plantaris profunda. — L'art. metatarsea dorsalis (art. pedidia metatarsea di Chauveau et Arloing) è molto sviluppata, si approfonda nel 3° medio dello spazio intermetatarsico che si trova tra il 3° e 4° metatarsale, e diventa plantaris profunda. Essa decorre indivisa e addossata alla superficie plantare del 3° metatarsale per una lunghezza

di 44 millimetri, quindi si divide in 2 rami esattamente uguali che vanno ai due lati del dito e che sono le arterie digitali proprie.

L'art. superficialis plantaris medialis si anastomizza col tronco della plantaris profunda prima della biforcazione di esso.

Art. anastomotica tarsi. — È rappresentata dalla sviluppatissima arteria pedidia perforans di Chauveau et Arloing.

Secondo le osservazioni di Salvi [*61*] essendo stabilite le omologie tra l'a. metatarsea dorsalis e l'a. tarsea medialis dell'uomo, e tra l'a. pedidia perforans e l'a. tarsea lateralis e anastomotica tarsi pure dell'uomo, si possono ora facilmente stabilire con l'uomo stesso le omologie delle aa. plantares. Le aa. plantares superficiales dei perissodattili nel segmento appartenente tanto alla tibialis postica quanto alla pedidia perforans, sono da ritenere omologhe alle aa. plantares medialis e lateralis dell'uomo, e, come nell'uomo, esse accompagnano le diramazioni nervose superficiali, anastomizzandosi in ultimo con i rami terminali del circolo plantare profondo. L'art. plantaris profunda, continuazione dell'a. metatarsea dorsalis, si può omologare all'art. plantaris profunda dell'uomo, ed è essa appunto destinata a provvedere le aa. digitales propriae.

I casi di sviluppo abnorme dell'art. saphena descritti da Zuckerkandl [*79*] e da Leisering e Müller [*61*] trovano facile spiegazione nell'anastomosi tra l'arteria saphena e l'arteria tibialis postica; infatti, se l'art. tibialis postica rimane atrofica, il ramo posteriore dell'a. saphena assumerà tale sviluppo da divenire l'arteria principale della regione posteriore della gamba e darà origine nello stesso tempo alle arteriae plantares superficiales.

Rodentia.

Ho consultato i lavori di Zuckerkandl [*79*], di Salvi [*61*] di Mivart e Murie [*44*] e quello di Krause [*39*] sul coniglio.

Lepus cuniculus. — Il ramo posteriore dell'arteria saphena nel 3° inferiore della gamba si divide in due rami, che sono l'a. plantaris medialis e l'a. plantaris lateralis.

A. plantaris medialis. — È molto voluminosa, ed accompagna in tutto il suo percorso le diramazioni del nervo plantare mediale. Essa

decorre dapprima lungo il margine mediale del tarso e non divent plantare che in corrispondenza dell'articolazione tarso-metatarsica dove dà una sottile art. digitalis plantaris digiti II tibialis, poi percorr obliquamente e all'infuori tutto il II spazio intermetatarsico e termin con tre arteriae digitales communes, ciascuna delle quali si suddivid a sua volta in due arteriae digitales propriae. L'art. digitalis communi secunda è la più voluminosa e sembra perciò la vera continuazion del tronco principale.

A. plantaris lateralis. — È il ramo più sottile, e si divide, prim di penetrare nella pianta del piede, in un ramo laterale che si por nella regione laterale del tarso dove si anastomizza con le diramazio dell'arteria peronaea, e in un ramo mediale che prosegue il decor dell'arteria, anastomizzandosi, nella regione tarsica, con alcuni ramu scoli ricorrenti provenienti dall'arcus plantaris profundus. Questo ram e omologo al ramus profundus dell'uomo.

L'a. plantaris lateralis decorre insieme al nervo omonimo e scambia rami anastomotici con l'a. plantaris medialis.

Arcus plantaris profundus. — In corrispondenza della articolazion tarso-metatarsica 2ª, dall'a. plantaris medialis si distacca una picco arteria, la quale percorre in senso trasversale la regione profonda del pianta del piede e termina lateralmente anastomizzandosi col ram terminale dell'art. dorsalis pedis profunda, il quale contorna il margi laterale del piede e diventa plantare. Questa disposizione fu osserva anche da Krause [*39*]. Viene formato in tal modo un vero arc profundus rudimentario. Nel punto di incontro dei due vasi ha origi un sottile ramuscolo che scende in basso lungo il V metatarsa e termina biforcandosi in un ramo che s'anastomizza con l'a. digital communis del 4 spazio e in una a. digitalis plantaris digiti V fibular Dall'arcus si dipartono prossimalmente alcuni ramuscoli che s'anast mizzano con la terminazione dell'art. plantaris lateralis.

Dall'arcus profundus si dipartono inoltre 3 arteriae metatarse sottili che si esauriscono ben presto nei muscoli interossei e nei me tarsali prima di raggiungere l'estremità distale degli spazi interme tarsici; il segmento distale delle aa. metatarseae plantares è rappresent dalle aa. metatarseae dorsales, le quali si anastomizzano con le aa. d

tales communes dell'a. plantaris medialis. Una disposizione molto analoga a questa fu già osservata in alcuni generi di scimmie (Macacus, Cercopithecus), però mentre in questi le arterie delle dita erano fornite per la massima parte dalle aa. metatarseae dorsales, nel coniglio invece sono molto più sviluppati i rami dell'a. plantaris medialis.

A. anastomotica tarsi. — Il ramo dorsale proviene dall'art. dorsalis pedis profunda: il ramo plantare è grosso ma brevissimo e si distacca dall'a. plantaris medialis nel punto in cui essa passa vicino all'imbocco del tarso.

Cavia cobaya. — Il ramo posteriore dell'a. saphena si divide nelle due aa. plantares medialis e lateralis, come nel coniglio.

L'a. plantaris medialis si divide a sua volta nelle due aa. digitales per i due spazi intermetatarsici II e III.

L'a. plantaris lateralis è sottilissima e si esaurisce nella regione laterale del piede.

Arcus plantaris profundus. — È bene sviluppato. Alla sua formazione concorrono entrambe arteriae metatarseae dorsales, le quali si approfondano nei rispettivi spazi intermetatarsici, e, divenute plantari, si anastomizzano formando una vera arcata. Da quest'arcata nascono due brevi arteriae metatarseae plantares, le quali sono grosse quanto le aa. superficiales digitales communes emanate dell'a. plantaris medialis, e si anastomizzano con queste per la formazione delle aa. digitales propriae.

A. anastomotica tarsi. — I rami di quest'arteria non differiscono da quelli già descritti nel coniglio.

In un secondo esemplare di Cavia ho trovato i piedi formiti di quattro dita ciascuno, e la circolazione plantare si comportava nel modo seguente:

L'a. plantaris medialis distribuiva molti rami cutanei, ma terminava unica anastomizzandosi con la robusta arteria digitale plantare media, continuazione dell'a. metatarsea dorsalis II, costituendo l'arco plantare.

Gli spazi intermetatarsici laterale e mediale, ricevevano, il primo, un grosso ramo dell'a. metatarsea dorsalis II, il secondo, la terminazione dell'a. metatarsea dorsalis corrispondente; questi rami terminavano nei margini plantari delle rispettive dita.

Mus decumanus. — Le aa. plantares superficiales provengono dal r. posteriore dell'art. saphena che si biforca nella metà circa della gamba in art. plantaris medialis e art. plantaris lateralis.

L'a. plantaris medialis fornisce tutte le aa. digitales communes della pianta del piede, mentre *l'a. plantaris lateralis*, esilissima, è ridotta ad un semplice ramo muscolare che si esaurisce nella regione laterale del piede.

L'arcus plantaris profundus è poco sviluppato. È formato da un ramo dell'art. dorsalis pedis che perfora il 2° spazio intermetatarsico e dà origine ad aa. metatarseae plantares rudimentarie.

L'a. anastomotica tarsi ha la stessa disposizione di quella della cavia e del coniglio.

Mivart e Murie in [*44*] *Dasyprocta cristata* descrivono due archi plantari, uno superficiale, l'altro profondo, insieme comunicanti per rami anastomotici.

Edentata.

Hyrtl [*34*] descrive abbastanza diffusamente il sistema arterioso di *Manis macrura*, *Myrmecophaga tamandua*, *Dasypus novemcinctus*, *Bradypus torquatus*, e *Orycteropus capensis.*

Manis macrura. — Si ha una *rete tibiale posticum* che forma nella pianta del piede *l'arcus plantaris sublimis*, dal quale provengono tutte le aa. digitales, ad eccezione di quella del piccolo dito.

Myrmecophaga tamandua. — L'a. tibialis postica si divide nella pianta del piede in due rami: uno contorna il margine interno della tibia e giunge sul dorso del piede, dove s'anastomizza con l'a. tibialis antica; l'altro si divide a sua volta in due rami, i quali suddividendosi ancora in ramuscoli più sottili, si distribuiscono alle dita.

Dasypus novemcinctus. — La *rete tibiale posticum* termina nel[illegible] pianta del piede come a. plantaris externa, la quale dà origine all'[illegible] digitalis externa del 5° dito.

L'a. tibialis postica, costituita da una parte della *rete tibiale posticum* giunge nella pianta del piede come a. plantaris interna, [illegible] quale emette un sottile ramo plantare profondo, e forma un *arcus plantaris superficialis* dal quale nascono la digitalis interna del 1° di[illegible]

4 arteriae digitales communes le quali in ultimo si dividono nelle gitali proprie.

Bradypus torquatus e *Orycteropus capensis*. — Qui troviamo ia *rete tibiale posticum*, la quale, nella pianta del piede si divide in:

a) *arteria plantaris superficialis*. Dà origine alla digitalis communis r il dito esterno e medio e alla digitalis communis del dito interno medio.

b) *arteria plantaris profunda interna* che s'anastomizza con la

c) *plantaris profunda externa* formando con la loro unione un *cus profundus*. Hyrtl [*34*] non descrive rami digitali provenienti i quest'arco.

Secondo Zuckerkandl [*79*], in Dasypus villosus il segmento prossiale dell'art. saphena è costituito da un plesso di parecchie arterie, segmento distale del ramo posteriore di essa è formato invece da un onco unico che seguita nella pianta del piede in una sola a. plantaris, la ale si ramifica analogamente alle ramificazioni dell'art. mediana nella lma della mano. Non fa cenno però questo autore di un'arteria antaris profunda, ciò che fa suppore o che non esista oppure che i del tutto rudimentaria.

In *Bradypus bidactylus*, prosegue Zuckerkandl [*79*], manca l'a. phena e si ha nella gamba un plexus tibialis posticus il quale decorre intima unione col n. tibiale posteriore. Al principio della pianta le terie del plesso si raggruppano in una grossa arteria plantaris medialis in una egualmente grossa plantaris lateralis.

A. plantaris medialis. — Decorre insieme al nervo omonimo e si vide in due grossi rami che terminano nelle aa. digitales plantares r il 1°, 2° e lato mediale del 3° dito.

A. plantaris lateralis. — Accompagna il n. plantaris lateralis; è sottile manda un debole plesso all'arcus profundus. Essa poi si anastomizza: superficialmente con l'a. plantaris medialis e forma l'arcus superficialis; profondamente con l'arteria plantaris profunda lateralis.

Arcus plantaris profundus. — È formato da un ramo dell'art. antaris medialis, da un ramo del plexus tibialis posterior e dal debole esso dell'a. plantaris lateralis.

Non ho trovato cenno alcuno sui rami derivanti dall'arco.

Marsupialia.

Nella descrizione di due esemplari di Macropus Benetti e di uno di Macropus thetidis, Zuckerkandl [*79*] dice soltanto che dall'arteria saphena provengono le aa. plantares le quali si anastomizzano con l'a. dorsalis pedis.

In Phascolomys Wombat (Zuckerkandl [*79*]) l'a. saphena è molto sviluppata, e giunta nella pianta del piede si divide in molte ramificazioni, mostrando una grande analogia con le ramificazioni volari dell'a. mediana di molti animali.

Le aa. plantares accompagnano i nervi plantari superficiali.

Le 4 arteriae digitales risultanti dalla divisione dell'arteria plantaris medialis si dividono nelle aa. digitales propriae, le quali si anastomizzano in corrispondenza delle articolazioni metatarso-falangiche con le arteriae metatarseae dorsales.

Si ha pure un'arteria plantaris lateralis sottile e breve che si inoscula con l'art. metatarsea IV.

L'arcus profundus manca: al suo posto si trovano solo alcuni rami perforantes delle aa. metatarseae dorsales.

Sono interessanti le anastomosi tra un ramo collaterale dell'a. poplitea e l'a. saphena, e quelle che avvengono tra l'a. saphena e l'a. dorsalis pedis.

Parson [*46*] descrive in *Petrogale Xantopus* un'a. saphena che si distacca dalla femoralis nel canale di Hunter, scende medialmente nella gamba, e si divide al di sopra del malleolo mediale in due rami: uno anteriore che va sul dorso del piede dove si anastomizza con l'a. tibialis antica, uno posteriore che si porta nella pianta del piede e termina dividendosi in modo distinto in plantaris interna e plantaris externa.

Anche in quest'ordine è da rilevare il fatto importante che la circolazione delle planta pedis è del tutto superficiale ed è data quasi completamente da una sola arteria (eccetto in *Petrogale Xantopus*) che corrisponde all'a. plantaris medialis, mentre l'a. plantaris lateralis è atrofica.

Monotremata.

Hyrtl [*33*] descrive il sistema arterioso di Echidna setosa e nithorhynchus paradoxus. In Echidna setosa si ha un'a cruralis, quale circonda superficialmente l'adduttore e si divide nel quarto feriore della gamba in una plantaris interna ed externa. La prima molto più sviluppata e dà le arterie digitali dello sprone e delle tre ta interne fino al *latus internum* del quarto. Il margine esterno l quarto e il quinto dito ricevono le diramazioni della plantaris externa.

In Ornithorhynchus paradoxus l'a. tibialis postica, per la sua sposizione è molto analoga alla safena. Essa si suddivide nelle teriae plantaris medialis e plantaris lateralis: quest'ultima si risolve ccessivamente in quattro arteriae digitales volares communes.

Dalla descrizione di Zuckerkandl [*79*] delle arterie della gamba ll'Echidna risulta che in questo animale esiste un'arteria saphena la ale seguita nella pianta del piede dove si ramifica in modo simile l'arteria mediana di molti animali. I suoi rami decorrono insieme ai ervi plantari digitali.

Zuckerkandl [*79*] non parla di arteria plantaris profunda. Nella uperficie dorsale del piede osservò un'arteria dorsalis pedis superficialis che decorreva fino allo spatium intermetatarseum I, ma non potè seguirla nella regione plantare.

III. Conclusioni generali.

In base alle varie disposizioni da me e da altri osservatori riscontrate nelle arterie della pianta del piede dei mammiferi, si possono distinguere due tipi principali di circolazione plantare:

I° tipo. — Le arterie plantari sono date da un tronco unico e sono disposte nella regione superficiale.

II° tipo. — Le arterie plantari provengono da due tronchi distinti e sono disposte in un piano superficiale e in uno profondo.

Il 1° tipo è il più semplice. È caratterizzato da un cospicuo tronco arterioso proveniente o dall'a. saphena o dall'a. tibialis postica oppure anche dall'a. interossea, il quale, nella pianta del piede termina

nelle aa. digitales communes. Non si ha il più delle volte la divisione in arteria plantaris medialis e in arteria plantaris lateralis (Petrogale Xantopus, Pelagius monachus, ecc.); quando ciò avviene, come in Bradypus bidactylus, Phascolomys Wombat, Echidna, ecc., l'arteria plantaris lateralis è sempre più sottile della plantaris medialis, oppure un ramo collaterale di questa.

Appartengono a questo tipo gli ordini seguenti: *Monotremata, Marsupialia, Edentata, Pinnipedia, Chiroptera.*

Nei Monotremi l'arteria plantare origina dalla saphena e termina dividendosi in plantaris medialis e plantaris lateralis.

Lo stesso avviene nei Marsupiali, nei quali però non si hanno due arteriae plantares (medialis e lateralis) distinte; soltanto in Phascolomys Wombat (Zuckerkandl) sitrova una sottilissima a. plantaris lateralis.

Anche negli Sdentati (Dasypus villosus) è dall'arteria saphena che proviene l'arteria plantare. In Manis macrura e Myrmecophaga tamandua l'a. saphena e rudimentaria e le arterie plantari provengono dalla *rete tibiale posticum* nella prima e dalla *tibialis postica* nella seconda specie. In Bradypus bidactylus, Dasypus novemcinctus, Bradypus torquatus e Orycteropus capensis, l'a. saphena manca ed è sostituita da una secondaria tibialis postica. Si trova pure un'arteria plantaris lateralis che accompagna il nervo omonimo e un arcus plantaris profundus in Bradypus torquatus, Orycteropus o Brad. bidactylus. Ma quest'arco di cui non parta Zuckerkandl [*79*] in Dasypus villosus, non può essere considerato come omologo all'arcus profundus degli altri mammiferi tanto per l'origine sua dall'arteria plantaris medialis e dal flexus tibialis posterior, quanto perchè non dà origine a rami che possano in qualche modo corrispondere alle aa. metatarseae plantares.

Nei Pinnipedi l'unica arteria plantare è la terminazione dell'arteria interossea che rappresenta l'arteria principale della gamba.

Nei Chirotteri infine le aa. plantares originano dall'arteria tibialis postica nei microchirotteri (Vesperugo noctula, Plecotus auritus, Rhynolophus ferrum equinum, Rhynolophus euryale, Miniopterus Schreibersii), dall'arteria saphena nei macrochirotteri (Zuckerkandl [*79*] e Grosser [*24*] nella specie Pteropus).

In tutti gli ordini appartenenti al I° tipo è costante il rapporto intimo fra diramazioni arteriose e nervose, come avviene appunto nella circolazione superficiale degli animali a circolo plantare doppio, e questo dato fa ritenere che la circolazione unica degli animali appartenenti a questo tipo sia omologa alla circolazione plantare superficiale dell'uomo e degli altri animali.

Al II° tipo, nel quale si trova un doppio circolo plantare, superficiale e profondo, appartengono tutti gli ordini non compresi nel I° tipo: Rodentia, Perissodactyla, Artiodactyla, Insectivora, Carnivora, Primates, Prosimiae, Homo.

Nel piano superficiale si trovano le aa. plantares superficiales, nel piano profondo l'arcus plantaris profundus.

La provenienza di queste arterie si rileva del seguente quadro:

Arteriae plantares superficiales	Arcus plantaris profundus	Ordine
Dall'a. saphena.	Dall'a. plantaris medialis.	*Rodentia* (Lepus cuniculus).
Dall'a. saphena.	Dall'a. dorsalis pedis.	*Artiodactyla* (Bos taurus, ovis aries); *Carnivora* (Canis familiaris, Canis vulpes, Felix catus, Putorius boccamele); *Rodentia* (cavia cobaya, Mus decumanus).
Dall'a. saphena.	Dall'a. dorsalis pedis superficialis.	*Insectivora* (Erinaceus europaeus).
Dall'art. saphena o dall'art. tibialis postica.	Dall'a. dorsalis pedis.	*Perissodactyla* (Equus caballus, Equus asinus).
Dall'a. saphena.	Da rami perforanti dorsali (rudimentari).	*Primates* (Hapale yaccus, Hapale rosalia, Hap. penicillatus, Cynocephalus hamadryas).
Dall'a. tibialis postica.	Arteria plantaris medialis e plexus tibialis posterior.	*Edentata* (Bradypus bidactylus, Brad. torquatus, Orycteropus capensis) (?).
Dall'a. tibialis postica.	Dall'a. dorsalis pedis profunda.	*Primates* (Rhesus nemestrinus, Macacus sinicus, Cercopithecus viridis flavus, Cercop. fuliginosus).
Dall'a. tibialis postica.	Dall'a. dorsalis pedis superficialis.	*Primates* (Orang, Chimpansè, Gorilla); *Prosimiae* (Lemur varius).
Dall'a. tibialis postica.	Dall'a. tarsea medialis.	*Homo*.

In tutti gli animali a doppia circolazione plantare trovasi bene spiccata nelle arteriae plantares superficiales la biforcazione del tronco plantare in arteria plantaris medialis e arteria plantaris lateralis.

Il punto di divisione è variabile in ciascun ordine e talvolta nelle diverse specie di uno stesso ordine: può avvenire nel terzo inferiore della gamba, come nei Roditori, negl'Insettivori e nei Perissodattili, oppure nella superficie mediale del calcagno o nella pianta del piede come negli Artiodattili, nei Carnivori e nelle Scimmie.

L'arteria plantaris medialis è quasi costantemente il vaso di biforcazione più grosso e si distribuisce a tutta o quasi tutta la regione plantare superficiale; solo nei Roditori dà anche un ramo profondo considerevole che va a formare l'arcus plantaris profundus. Nei Roditori, negli Insettivori e in alcuni Primati (varie specie di Hapale) le arterie digitali proprie provengono dall'arteria plantaris medialis. Negli Artiodattili, nei Perissodattili, nei Carnivori e in alcuni Primati (Macacus, Cercopithecus), l'arteria plantaris medialis è più ridotta e dà origine alle arterie digitali proprie insieme ad altri rami anastomotici venuti del circolo dorsale o plantare profondo.

L'arteria plantaris lateralis, negli animali nei quali l'arcus profundus è ancora poco sviluppato (Insectivora), è costituita da un ramo molto sottile che scende in basso lungo il margine laterale del piede e termina, nel maggior numero dei casi, come arteria digitalis plantaris digiti V fibularis. In seguito però, col progressivo sviluppo dell'arteria plantaris profunda (divisa nei suoi due rami mediale e laterale) ha luogo anche la formazione del ramus profundus della plantaris lateralis, il quale s'anastomizza col ramo laterale dell'a. plantaris profunda, costituendo in tal modo l'arcus plantaris profundus.

Tale disposizione si osserva nei Roditori (Lepus cuniculus), nei Carnivori (Canis familiaris, Canis vulpes, Felix catus, Putorius boccamele), negli Artiodattili (Bos taurus, Ovis aries) e meglio di tutti nei Primati. In quest'ordine anzi, partendo dalle specie più basse dove si trova la disposizione primitiva, si può seguire, esaminando specie sempre più alte, la progressiva evoluzione dell'arteria plantaris lateralis.

Nelle diverse specie di Hapale l'a. plantaris lateralis è rappresentata da un ramo sottilissimo che si continua senza diramazion

collaterali come arteria digitalis plantaris digiti V fibularis, come avviene negli Insettivori. Non esiste ancora un vero arcus profundus. In seguito, nello stesso tempo che si sviluppa l'arcus profundus (Macacus, Cercopithecus) comincia ad apparire, come sottile arteria, il ramus profundus dell'arteria plantaris lateralis, il quale assume un volume considerevole nelle scimmie antropomorfe (Gorilla, Chimpansè, Orang) e finalmente nell'uomo è spesso il vaso più grosso di tutta la regione plantare.

Ciò basta, mi pare, a stabilire definitivamente il vero significato morfologico da attribuirsi al ramo profondo dell'arteria plantaris lateralis nell'uomo, che cioè, esso rappresenta un semplice ramo anastomotico, costante soltanto negli animali nei quali esiste l'arcus plantaris profundus, e trova anzi la sua ragion d'essere nella presenza di questo arco. Se talvolta quindi, come spesso avviene nell'uomo, questo ramo assume uno sviluppo enorme, ciò è dovuto alla sua inosculazione col ramo laterale dell'arcus profundus.

Infine tanto nell'uomo come negli altri mammiferi la caratteristica costante della circolazione plantare superficiale è il decorso di questi vasi parallelo a quello delle diramazioni dei nervi superficiali.

Nella circolazione plantare profonda o arcus plantaris profundus noi troviamo l'a. plantaris profunda, continuazione dell'arteria principale del dorso del piede, divisa in un ramo profondo mediale e in un ramo profondo laterale. Tale divisione è bene spiccata specialmente nei Carnivori (Canis familiaris, Canis vulpes, Felix catus) e in alcuni Primati (Macacus Cercopithecus). Il ramo mediale si anastomizza con l'arteria plantaris medialis talvolta subito, talvolta in corrispondenza dell'articolazione metatarso falangica I; il ramo laterale si anastomizza col ramus profundus dell'arteria plantaris lateralis. È evidente che il ramus lateralis degli animali è omologo all'arcus plantaris profundus classico dell'uomo, e l'arteria metatarsea plantaris I, che già descrissi nell'uomo come ramo di biforcazione dell'arteria dorsalis pedis, rappresenta il ramus medialis dell'arcus profundus negli altri mammiferi.

Il volume dell'arcus profundus è variabile; si può dire che esso è molto voluminoso in quei mammiferi nei quali le arterie dorsali del piede sono pure voluminose, è appena accennato invece quando le aa. dorsales

sono sottili. Questo fatto è una nuova prova che sta a dimostrare come l'origine vera dell'arcus profundus siano sempre le arterie della superficie dorsale del piede.

L'arcus plantaris profundus è molto sviluppato nei *Carnivori* (Canis familiaris, Canis vulpes, Felis catus) nei *Perissodattili* (Equus caballus, Equus asinus), in alcuni *Primati* (Orang, Chimpansè, Gorilla) e nell'*uomo*, e dà origine alle aa. metatarseae che terminano nelle arterie plantari digitali proprie. È poco sviluppato invece negli *Insettivori* (Erinaceus europaeus), negli *Artiodattili* (Bos taurus, Ovis aries), nei *Roditori* (Lepus cuniculus, Cavia cobaya, Mus decumanus) e in alcuni *Primati* (varie specie di Hapale, Macacus sinicus, Cercopithecus viridis flavus, Cercopithecus fuliginosus, Rhesus nemestrinus), e in queste specie le arterie digitali proprie sono date da diramazioni del circolo plantare superficiale, oppure, se queste sono insufficienti alla nutrizione plantare delle dita, dalle aa. metatarseae dorsales.

Adesso infine possiamo facilmente ricostruire l'evoluzione filogenetica delle arterie plantari nei mammiferi e nell'uomo.

Nel tipo di circolazione più semplice (tipo I) si ha un tronco unico, superficiale. Poi si sviluppa la circolazione plantare profonda (tipo II) e il ramo profondo dell'arteria plantaris lateralis, mentre nello stesso tempo quella superficiale si atrofizza.

Le aa. digitali le quali dapprima provenivano dalle aa. plantari superficiali (Rodentia), essendo ora l'arcus profundus bene sviluppato (scimmie antropomorfe e uomo), sono date dall'arcus profundus (aa. metatarseae plantares). In un periodo intermedio, quando cioè nè le aa. metatarseae plantares dell'arcus profundus, nè le diramazioni delle arterie plantares superficiales sono abbastanza grosse da fornire le arterie proprie delle dita, queste provengono dalle aa. metatarseae dorsales (Marsupiali, Artiodattili, Macacus, Cercopithecus).

Dall'Istituto Anatomico di Sassari, dicembre 1904.

Bibliografia.

1. Anger B., Nouveaux éléments d'Anatomie Chirurgicale. Paris 1869.
2. Barkow J., Disquisitiones circa originem et decursum arteriarum mammalium. Lipsiae 1829.
3. Bartholini T., Anatomia ref. Lugd. Bat. 1691.
4. Beaunis-Bouchard, Nouveaux éléments d'Anatomie descriptive. Paris 1873.
5. Boyer, Trattato completo di anatomia descrittiva. Trad. it. Vol. II. Firenze 1836.
6. Caldanius L. M. A., Institutiones Anatomicae. T. II, pars I. Venetiis 1791.
7. Caldani F., Nuovi elementi di Anatomia. Bologna 1827.
8. Chauveau A. et Arloing S., Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques. Paris 1890.
9. Cruveilhier, Traité d'Anatomie descriptive. T. III, p. I. Paris 1867.
10. Cuvier G., Leçons d'Anatomie comparée. Bruxelles 1840.
11. Debierre Ch., Traité élémentaire d'anatomie de l'homme. T. I.
12. De Michelis, Trattato elementare di anatomia generale e descrittiva del corpo umano. Torino 1837.
13. De Vriese B, Recherches sur l'évolution des vaisseaux sanguins des membres chez l'homme. Arch. de Biologie. T. XVIII. 1902.
14. — Über die Entwicklung der Extremitäten-Arterien bei den Säugetieren. Verhandl. der Anat. Gesellsch. auf der 16. Versammlung in Halle. April 1902.
15. Diemerbroeck, Opera omnia Anatomica et medica. Patavii 1688.
16. Dionis, L'anatomie de l'Homme. Paris 1706.
17. Eisler P., Die Homologie der Extremitäten. Abhandl. d. naturf. Gesellsch. in Halle. Bd. XIX.
18. — Das Gefäss- und periphere Nervensystem des Gorilla. Halle a. S. 1890.
19. Ellenberger et H. Baum, Anatomie du Chien. Trad. Deniker. Paris 1892.
20. Ficalbi E., Contribuzioni alla conoscenza della angeologia delle scimmie. Atti della R. Accademia dei Fisiocritici. Serie IV, Vol. I. Siena 1889.
21. Fort, Anatomia descrittiva. Trad. ital. 1871.
22. Gegenbaur C., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig 1892.
23. Gorgone G., Anatomia descrittiva. T. IV. Palermo 1841.
24. Grosser O., Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Gefässsystems der Chiropteren. Anat. Hefte 1901.
25. Heitzmann C., Anatomia umana descrittiva e topografia. Ediz. ital. Lapponi. Bologna 1889.
26. Heisterus Laurentius, Compendium anatomicum. Venetiis 1742.
27. Henle J., Handbuch der Gefässlehre des Menschen. Braunschweig 1876.

28. Hochstetter F., Über die ursprüngliche Hauptschlagader der hinteren Gliedmassen des Menschen und der Säugetiere. Morphol. Jahrbuch, XVI. Bd., 1890.
29. — Die Entwicklung des Blutgefässsystems. Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere, Bd. III, 1902.
30. — Über die Entwicklung der Extremitätsvenen bei den Amnioten. Morphol. Jahrbuch, Bd. XIII.
31. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Venensystems der Amnioten. III. Säuger. Morphol. Jahrbuch, XX. Bd., 4. Heft.
32. Hyrtl, Normale und abnorme Verhältnisse der Schlagadern des Unterschenkels. Denkschr. d. Kais. Akad. Bd. 23. Wien 1864.
33. — Beiträge zur vergleichenden Angiologie. Das arterielle Gefässsystem der Monotremen. Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wissensch. Wien 1853.
34. — Beiträge zur vergleichenden Angiologie. Das arterielle Gefässsystem der Edentaten. Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wissensch. Wien 1854.
35. Hoefer Fred., Memoire sur le système vasculaire des phoques. Archiv f. Anat. u. Phys. 1838.
36. Inzani G, Compendio di Anatomia descrittiva. 1865.
37. Jamain A., Nouveau traité élémentaire d'anatomie descriptive. Paris 1861.
38. Krause W., Spezielle und makroskopische Anatomie. Hannover 1879.
39. — Die Anatomie des Kaninchens. Leipzig 1884.
40. Kulmo Jo. Adamo, Tabulae Anatomicae. Amstelaedami 1768.
41. Leisering A. J. T. und Müller C., Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere. Berlin 1885.
42. Luschka H., Die Anatomie des Menschen. 1865.
43. Meckel G. F., Manuale d'anatomia. Trad. ital. Caimi. T. III. Milano 1826.
44. Mivart G. and Murie J., On the Anatomy of the Crested Agouti (Dasyprocta cristata). Proceedings of the Zoological Soc. of London. 1866.
45. Palfin I., Anatomie du corps humain. Paris 1726.
46. Parson, On the Anatomy of Petrogale xantopus, compared with that of other Kanguroos. Proc. of the Zool. Soc. of London. 1896.
47. Poirier P., Traité d'Anatomie humaine. T. II. Paris 1902.
48. Popowsky, Überbleibsel der Arteria saphena beim Menschen. Anat. Anzeiger, VIII. Jahrgang, 1893.
49. — Das Arteriensystem der unteren Extremitäten bei den Primaten. Anat. Anzeiger, X. Bd., Nr. 2, 1894.
50. — Das Arteriensystem der unteren Extremitäten bei den Primaten. Anat. Anzeiger, X. Bd., Nr. 3—4, 1894.
51. Quain J., Trattato completo di Anatomia umana. Trad. Lachi. Milano 1898.
52. Reighard J. and Jennings H. S., Anatomy of the cat. New York 1901.
53. Richter T., Enciclopedia anatomica. Firenze 1837.
54. Richet A., Traité pratique d'Anatomie médico-chirurgicale. Paris 1873.
55. Rauber, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig 1892.
56. Romiti, Trattato di Anatomia dell'uomo. Vol. I.
57. Ruge, Varietäten im Gebiete der Arteria femoralis des Menschen. Morphol. Jahrbuch, Bd. XXII.
58. Rudel, Corso di Anatomia descrittiva. Roma 1867.
59. Rojecki F., Sur la circolation artérielle chez le macacus cynomolgus et le macacus sinicus. Journal de l'Anat. et de la Phys., 1889.

60. Rosenthal F., Zur Anatomie der Seehunde.
61. Salvi G., Arteria dorsalis pedis. Memoire della Società Toscana di Scienze Naturali, vol. XVII. Pisa 1898.
62. — „Arteriae superficiales" e „Arteriae comitantes" delle extremità inferiore. Monitore Zool. Ital., Anno X, No. 2—3. Firenze 1899.
63. Sappey Ph., Traité d'anatomie descriptive. Paris 1876.
64. Sömmering I. T., Sulla struttura del corpo umano. T. V., 1820.
65. Sperino C., L'anatomia del Chimpansè (antropopithecus troglodytes). 1897.
66. Stahl H., Über die Arterien des Cercopithecus fuliginosus. Rostock 1839.
67. Stieda L., Über die Homologie der Brust- und Becken-Gliedmassen des Menschen und der Wirbeltiere. Anatom. Hefte, I. Abt., XXVII. Wiesbaden 1897.
68. — Über die Homologie der Gliedmassen der Säugetiere und des Menschen. Biolog. Centralblatt, Bd. XIII, Nr. 15—16. Leipzig 1893.
69. Strambio, Trattato elementare di anatomia descrittiva. Milano 1854.
70. Testut L., Trattato di anatomia umana. Torino 1901.
71. Theile F. G., Trattato di miologia e di angiologia. Enciclopedia anatomica di Jourdan. Napoli 1857.
72. Theile W., Über das Arteriensystem von Simia Inuus. Müllers Archiv, 1892.
73. Verheyen F., Anatomiae corporis humani. T. I, p. 372. Coloniae 1712.
74. Vesalii Andreae, De corporis humani fabrica. Liber III. Venetiis.
75. Veslingii J., Syntagma anatomicum. Patavii 1677.
76. Wiedersheim, Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. Freiburg 1893.
77. Winslow, Esposizione anatomica della struttura del corpo umano. T. I. Venezia 1767.
78. Zuckerkandl, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Arterien des Vorderarmes. Merkels und Bonnets Anat. Hefte, 1894.
79. — Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Arterien des Unterschenkels und des Fusses. Merkels und Bonnets Anat. Hefte, 1895.

Spiegazione delle Tavole.

Indicazioni comuni.

Al = Arteria ischiadica.
AIn = Arteria interossea.
AS = Arteria saphena.
AT = Arteria anastomotica tarsi.
APS = Arcus plantaris superficialis.
ADP = Arteriae digitales plantares.
APP = Arcus plantaris profundus.
AF = Arteria femoralis.
DC = Arteriae digitales communes (superficiales).
DCP = Arteriae digitales communes (profundae).
DP = Arteriae digitales plantares.
MD = Arteria metatarsea dorsalis.
MP = Arteriae metatarseae plantares.
PL = Arteria plantaris lateralis.
PM = Arteria plantaris medialis.
PP = Arteria plantaris profunda.
PT = Arteria perforans tarsi.
RA = Ramus anastomoticus.
RL = Ramus lateralis arci plantaris profundi.
RM = Ramus medialis arci plantaris profundi.
RPPM = Ramus profundus arteriae plantaris medialis.
TA = Arteria tibialis antica.
TP = Arteria tibialis postica.

Tavola XV.

Fig. 1. ***Hapale yaccus.*** Arterie plantari superficiali del piede destro.

Fig. 2. ***Cercopithecus fuliginosus.*** Arterie plantari superficiali del piede destr[o]. Una ricca rete di vasi anastomotici unisce le due arterie plantari, medi[ale] e laterale. L'arco plantare superficiale è formato dall'arteria planta[ris] medialis. — Le aa. digitales communes profundae rappresentano la t[er]minazione dell'arteria metatarsea dorsalis II.

Fig. 3. ***Cercopithecus fuliginosus.*** Arteriae plantares profundae del piede sinis[tro]. Sono ben distinti i due rami plantare mediale (*PM*) e plantare late[rale] (*PL*) dell'arcus profundus. — Una sola arteria metatarsea dorsalis (la II[a]) termina nelle aa. digitali plantari.

Fig. 4. Piede destro di ***Macacus sinicus.*** Arterie plantari profonde. Le ar[terie] metatarseae dorsales II e III terminano come aa. digitali plantari.

Fig. 5. ***Lepus cuniculus.*** Piede destro. Arterie plantari superficiali.

Fig. 6. ***Erinaceus europaeus.*** Piede destro. Arterie plantari superficiali.

Fig. 7. ***Pelagius monachus.*** Arto addominale sinistro. L'a. interossea ter[mina] nelle aa. digitali comuni.

Tavola XVI.

Fig. 8. Arto addominale destro di ***Rhynolophus euryale***.

Fig. 9. ***Bos taurus***. Arterie plantari superficiali del piede destro. — L'a. plantaris lateralis termina profondamente anastomizzandosi con un'arteria metatarsea profunda.

Fig. 10. ***Lepus cuniculus***. Piede sinistro. Dall'a. plantaris medialis si stacca un ramo trasverso che s'anastomizza con un ramo corrispondente originatosi dall'a dorsalis predis profunda per formare un debole arcus plantaris profundus.

Fig. 11. ***Canis vulpes***. Piede sinistro. Le aa. plantares superficiales si gettano nelle aa. metatarseae plantares profundae.

Fig. 12. ***Equus asinus***. Arto posteriore sinistro. Divisione dell'a. saphena in a. plantaris medialis e a plantaris lateralis.

Fig. 13. ***Equus asinus***. Piede destro. L'a. metatarsea dorsalis passa tra il II e III metatarsale diventando a. plantaris profunda.

Fig. 14. ***Felis catus***. Piede sinistro. Arterie plantari profonde.

Fig. 15. ***Canis vulpes***. Piede sinistro. Arterie plantari profonde.

Aus dem physiolog. und histolog. Institut der Tierärztlichen Hochschule zu Dresden.
(Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Ellenberger.)

Vergleichende makroskopische und mikroskopische Untersuchungen über die Samenblasen und die Ampullen der Samenleiter bei den Haussäugetieren, mit Einschluss von Hirsch und Rehbock.

Von

Dr. Arthur Hendrich
in Dresden.

(Mit Tafel XVII, XVIII.)

Die Glandulae vesiculares, Samenblasen, der Säugetiere bieten grosse Verschiedenheiten bezüglich ihres Baues und ihrer Grössenverhältnisse bei den einzelnen Tierarten dar. Während sie bei einigen Säugetierarten, z. B. den Einhufern, als echte blasenartige Gebilde auftreten, stellen sie bei anderen, z. B. den Pachydermen, kompakte drüsenartige Organe dar, die zum Teil (z. B. bei den Suidae) eine mächtige Grösse erreichen. Bei anderen Tierarten (Carnivoren) fehlen sie ganz oder sind nur rudimentär vorhanden. Ähnliche Verschiedenheiten zeigen auch die Ampullen der Ductus deferentes, die bei einigen Tierarten sehr ausgebildet, bei anderen klein und kaum wahrnehmbar sind, und wieder anderen Tierarten ganz fehlen.

Die Angaben der Autoren über die makroskopischen Verhältnisse und den mikroskopischen Bau dieser Organe gehen vielfach auseinander, und bestehen namentlich in letzterer Beziehung auch erhebliche Kontroversen.

Auf den Rat des Herrn Geheimrat Prof. Dr. Ellenberger, Vorstand s histologischen und physiologischen Instituts der Tierärztlichen Hochhule zu Dresden, habe ich mich entschlossen, Untersuchungen über ese Organe bei einer Anzahl von Tieren, nämlich bei Pferd, Rind, haf, Ziege, Schwein, Hund, Katze, Kaninchen, Hirsch und Reh, anstellen.

Die Beschaffung des Untersuchungsmaterials war mit nicht unerheblichen hwierigkeiten und Kosten verknüpft. Die Geschlechtsorgane von Hengsten konnte i in einem für die mikroskopische Untersuchung geeigneten (lebenswarmen, frischen) stande überhaupt nicht erhalten, so dass ich meine mikroskopischen Untersuchungen i diesem Tiere auf die Geschlechtsteile eines Hengstfohlens und diejenigen von allachen beschränken musste. Für die makroskopische Untersuchung lag mir das aterial vor.

Untersuchungsmethode. Für die *histologische* Untersuchung wurde as zu untersuchende Material in folgender Weise vorbereitet.

Bei soeben getöteten Tieren wurden die Geschlechtsorgane möglichst schnell rauspräpariert. Sodann schnitt ich sofort aus verschiedenen Stellen der noch penswarmen Organe kleine Würfel von nicht über 0,5 cm Seite heraus und brachte eselben sofort in die Fixierungsflüssigkeit. Als solche benutzte ich zunächst eine issgesättigte Sublimat-Kochsalzlösung mit Zusatz von etwas Eisessig. Daneben achte ich noch zahlreiche Versuche nach der bei weitem kürzeren Methode mit rmalinlösung nach *Kitt* (Formalin 200,0; Aq. dest. 1000,0; Kal. nitric. 15,0; d. acetic. 30,0). Während die Sublimatmethode durchweg ausgezeichnete Resultate gab, hatte die Kittsche Methode die gewünschten Erfolge für meine Zwecke solut nicht. Ich verwandte die Formalinlösung infolgedessen nur für Kontrollsuche.

Nach vollendeter Fixation und Härtung erfolgte das Einbetten der Objekte in raffin oder Celloidin in bekannter Weise. Und zwar benutze ich das Celloidin, nn ich grosse Übersichtsbilder haben wollte, und das Paraffin brachte ich in wendung, wenn es mir darauf ankam, möglichst dünne Schnitte zu erhalten.

Die *Färbung* der mit dem Mikrotom erhaltenen Schnitte erfolgte meistens mit *ematoxylin* und *Eosin*. Nur wenn ich mich über das Verhalten der Muskulatur d des Bindegewebes besser orientieren wollte, habe ich mit *Säurefuchsin-Pikrinure* nach *van Gieson* oder mit *Picro-Carmin* gefärbt. Zur Darstellung der stischen Elemente färbte ich mit *Fuchsin-Resorcin*, wobei gleichzeitig eine zweite rbe zum Tingieren der Zellkerne benutzt wurde; auf die Gegenwart von Schleim fte ich mit *Delafieldschem Haematoxylin*, *Mucicarmin* und *Bismarckbraun*. Bei iden letzteren Schleimreagentien wurde mit *Haemalaun* vorgefärbt. Zur Entheidung der Frage, ob Sekretkapillaren vorhanden seien, habe ich die Schnitte ach der *M. Heidenhainschen Methode* mit *Eisenalaun-Haematoxylin* gefärbt. Öfter rbte ich die Eisenalaun-Haematoxylinpräparate mit dünner wässeriger Lösung von *rythrosin* oder *Rubin S* nach.

Durchforscht man die Literatur über die Anatomie und Histologie ler Samenblasen, so findet man, dass über den histologischen Bau und

über die Funktion der Samenblasen bei den Wirbeltieren die Ansichten der Forscher noch immer sehr geteilt sind, und dass selbst über die groben anatomischen Verhältnisse dieser Organe noch Unklarheit herrscht. Am auffälligsten sind die Abweichungen in den Anschauungen der Autoren über die Lage und Grösse der Samenblasen des Ebers. Sowohl die Beschreibungen als die beigegebenen Abbildungen der verschiedenen Autoren widersprechen einander direkt! Die Samenblasen von Schaf, Ziege, Hirsch und Reh sind bisher nirgends speziell beschrieben worden. Die Beschreibungen und Abbildungen, welche die Autoren von den Samenblasen des Schweines geben, sind fast sämtlich unrichtig. Am besten bekannt sind diejenigen von Pferd, Rind und Kaninchen (Literatur des Kaninchens!).

Im folgenden werde ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die makroskopischen und mikroskopischen Verhältnisse der Samenblasen und der Ampullen der Samenleiter unter Berücksichtigung und Würdigung der älteren und neueren Literatur schildern.

Untersuchungsergebnisse.

A) Makroskopisches.

1. Carnivora.

Von unseren fleischfressenden Haussäugetieren besitzt nach den Angaben sämtlicher Autoren wie Gurlt [*24*], Schwab [*53*], Leyh [*3*], Franz Müller [*42*], Franck [*17*], Chauveau und Arloing [*4*], Colin [ ], Franck und Martin [*18*], Mivart [*41*], Reighard und Jennings [*5*], Ellenberger und Baum [*14, 15*], Martin [*38*] und Disselhorst [*7, 8*], und nach meinen eigenen Untersuchungen die *Katze* weder Samenblasen noch Ampullendrüsen. Bei derselben sind von den akzessorischen Geschlechtsdrüsen nur die Glandula prostatica und die Gl. bulbo-urethralis vertreten.

Auch dem *Hunde* fehlen, soweit man dies mit der makroskopischen Untersuchung feststellen kann, die Samenblasen, dagegen finden sich Andeutungen der Ampullen, die je nach der Grösse des Hundes bedeutenden Schwankungen unterliegen. Die Prostata dieses Tieres ist relativ sehr gross.

Da mir das Fehlen der Samenblasen bei den Carnivoren sehr unwahrscheinlich erschien und da ich es für möglich hielt, dass rudimentäre Gebilde vorhanden seien, die übersehen worden sind, so habe ich die Fleischfresser sorgfältigst von neuem auf das Vorkommen von Samenblasen und Ampullendrüsen untersucht und muss auf Grund derselben den Angaben der Autoren in dieser Richtung zustimmen, wenigstens in Bezug auf die mit blossem Auge festzustellenden Befunde.

2. *Artiodactyla ruminantia.*

In den Lehrbüchern der Veterinäranatomen findet man fast regelmässig die Angabe, dass allen Hauswiederkäuern sowohl Samenblasen als auch Ampullen zukommen. Darauf folgt dann meist eine genauere Beschreibung dieser Organe vom Bullen. Die Samenblasen vom Schaf- und namentlich vom Ziegenbock werden entweder überhaupt nicht besonders angeführt oder sie werden mit einer kurzen Bemerkung abgetan. Eine genaue makroskopische Beschreibung dieser Organe der kleinen Hauswiederkäuer fehlt durchaus. Die Samenblasen von *Hirsch* und *Reh* sind noch von keiner Seite beschrieben worden, auch nicht von Oudemans [*46*], der diese Organe anderer wildlebender Wiederkäuer geschildert hat.

a) Bos taurus.

Bei meinen Untersuchungen bezüglich der ***Samenblasen*** und der ***Ampullen*** des männlichen Rindes fand ich die Befunde von Gurlt [*24*], Schwab [*53*], Leyh [*37*], Franz Müller [*42*], Leisering und Carl Müller [*32*], Carl Müller, Leisering und Ellenberger [*33*], Franck [*17*], Fürstenberg und Rohde [*21*], Franck und Martin [*18*], Chauveau und Arloing [*4*], Colin [*5*], Ellenberger und Baum [*14*], Martin [*38*] und Disselhorst [*7, 8*] u. a. bestätigt. In den Grössenangaben weichen die einzelnen Autoren jedoch voneinander ab; dies ist ja auch ganz erklärlich, da die Grösse dieser Organe nicht nur individuell, sondern auch nach dem jeweiligen Funktionszustand verschieden sein wird. Beim Bullen sind die Samenblasen relativ gross. Es sind kompakte drüsige Organe, deren drüsiger Charakter sich schon makroskopisch feststellen lässt. Sie fühlen sich relativ derb und fest an, auch ihre Oberfläche ist nicht glatt, sondern mit Höckern besetzt, die der Ausdruck von Drüsenläppchen sind. Die Samenblasen haben die Gestalt zweier länglicher, traubiger Körper, von weissrötlicher Farbe, welche am Blasenhalse, an dem Übergangsteile der Harnblase in die Harnröhre und zwar seitlich von den Ampullen der Ductus deferentes gelegen sind. Am kaudalen Ende in der Nähe des kranialen Randes des Prostatakörpers biegen die Samenblasen der Bullen, ähnlich wie die betreffenden Organe des Menschen, medial um und bilden dort ein Knie, so dass sie wieder ein kurzes Stück zurücklaufen. Sie sind nicht miteinander verwachsen, sondern nur oft an der Basis durch lockeres Bindegewebe miteinander verbunden. Sie besitzen die Länge von 10—12 cm, eine Breite von 2—5 cm, eine Dicke von 2—2,5 cm und ein Gewicht von 30 - 40 g. Am distalen Ende des Ductus deferens besitzt das Rind eine ziemlich beträchtliche spindelförmige Anschwellung, die ***Ampulle***, welche mit Drüsengewebe ausgestattet ist. Die Ampullen besitzen eine Länge von 13—15 cm und eine Dicke von 12—15 mm.

Beim *kastrierten Rinde,* dem Ochsen, sind die *Samenblasen* bedeutend kleiner als beim Bullen. Sie liegen in Form von 5—5½ cm langen, 0,8—1,2 cm breiten und 0,6—0,8 cm dicken Strängen seitlich neben den Ampullen; ihre traubige Beschaffenheit ist so gut wie ganz verschwunden. Sie fühlen sich viel derber und fester an; auch der Durchschnitt zeigt nicht mehr das schwammige, kavernöse Gewebe, sondern eine gleichmässige, feste, derbe Masse.

Auch die *Ampullen* des Ochsen sind bedeutend kleiner als beim Bullen, jedoch ist der Unterschied zwischen den Ampullen des Bullen und denen des Ochsen nicht so bedeutend, als dies bei den Samenblasen der Fall ist. Sie sind beim Ochsen 10—12 cm lang und 0,5—0,6 cm dick.

b) Ovis aries.

Die *Samenblasen* haben beim Schafbock dieselbe Lage wie beim Rinde. Sie liegen zu beiden Seiten des Anfangsteiles der Harnröhre und am Blasenhalse, seitlich auf den Ampullen. Sie erscheinen als rundliche, knollige, ovale Körper mit einer höckerigen Oberfläche. Die Höcker der Oberfläche sind aber relativ kleiner als beim Rinde, man könnte diese Oberfläche als körnig bezeichnen. Dieser makroskopische Befund deutet schon darauf hin, dass die Samenblasen des Schafbocks aus grösseren und kleineren Drüsenläppchen zusammengesetzt sind. Ihre Länge beträgt 3—4 cm, ihre Breite 2—2,5 cm und ihre Dicke 1—1,3 cm.

Die *Ampullen* sind wie beim Rinde relativ gross und gut sichtbar. Sie stellen spindelförmige Erweiterungen des an der Harnblase liegenden Teiles der Ductus deferentes dar und sind 6—8 cm lang und 0,4—0,8 cm dick. Beim Aufschneiden zeigen die Ampullen im Innern nicht das schwammige, kavernöse Aussehen wie beim Bullen, sondern ihre Schleimhaut ist in zahlreiche Falten gelegt, die der inneren Oberfläche ein mehr gebuchtetes, gefächertes Aussehen verleihen.

Beim *kastrierten Schafbock*, beim Hammel, sind die Verhältnisse kongruent den geschilderten des Schafbockes, nur mit dem Unterschied, dass die betreffenden Organe erheblich kleiner sind. So sind die *Samenblasen* beim Hammel 1,2—1,3 cm lang, 0,7—0,8 cm breit und 0,5—0,6 cm dick. Auch die *Ampullen* sind in ihren Grössenverhältnissen reduziert. Sie besitzen eine Länge von 3—5 cm und einen Dickendurchmesser von 0,3—0,4 cm. Die Ductus deferentes münden wie beim Rinde entweder getrennt oder unter Bildung eines sehr kurzen Ductus ejaculatorius durch Vereinigung mit dem jederseitigen Ausführungsgange der Samenblasen seitlich der Höhe des Colliculus seminalis in die Harnröhre.

c) Capra hircus.

Wenn die Samenblasen und Ampullen des Ziegenbockes denen des Schafbockes und Rehes in einigen Beziehungen sehr ähneln, so stellen sich in anderen doch wieder beachtenswerte Verschiedenheiten heraus. Wie beim Schafbock laufen die Samenleiter, indem sie *Ampullen* von 6—8 cm Länge mit einem Dickendurchmesser von 0,5—0,8 cm bilden, konvergierend nach dem Blasenhalse und münden, diesen durchbohrend, entweder getrennt oder unter Bildung eines kurzen Ductus ejaculatorius am Colliculus seminalis in die Harnröhre. Seitlich und auf den Ampullen, den Endteil derselben vollständig bedeckend, liegen die *Samenblasen.* Es sind durch lockeres Bindegewebe verbundene, etwa bohnenförmige, mit der konkaven Seite nach der Mittellinie gerichtete Körper, mit körniger bezw. griesslicher Oberfläche, ähnlich wie die der Samenblasen des Schafbockes. Sie besitzen eine Länge von 2,5—3,5 cm, eine Breite von 2—2,5 cm und eine Dicke von 1,5 cm.

d) Cervus elaphus.

Am Übergange des Blasenhalses in die Urethra befinden sich beim Hirsch die *Samenblasen*. Sie liegen als zwei seitlich, blasenwärts ragende, ca. 6 cm lange, 3 cm breite und ca. 2 cm dicke, kegelförmige, mit der Spitze blasenwärts gerichtete und mit der Basis an dem Blasenhalse anhaftende Drüsen auf der dorsalen Fläche der Urethra. Sie zeigen aber auf ihrer Oberfläche keine Einziehungen bez. Furchen und Hervorragungen, wodurch sich bei den übrigen untersuchten Wiederkäuern, Rind, Schaf, Ziege der läppchenförmige Bau der Drüse markierte. Die Oberfläche der Samenblasen des Hirsches ist vielmehr vollkommen glatt. Schneidet man aber die Drüse durch, so kann man mit dem blossen Auge sehr deutlich den Läppchenbau der Drüse feststellen, der sich dadurch sehr deutlich kundgibt, dass sich zwischen dem mehr gelblichrötlichen Drüsenparenchym hellgraues Interstitialgewebe hindurchzieht, welches das Drüsenparenchym in Läppchen zerlegt.

Die beiden Samenblasen waren bei allen von mir untersuchten Tieren durch einen 0,5 cm starken, auf der dorsalen Fläche der Urethra liegenden Drüsensteg miteinander verbunden. Eine derartige Verbindungsbrücke, wie man sie z. B. zwischen beiden Schilddrüsen vieler Tiere, zwischen den Seitenlappen der Prostata des Pferdes und zwischen den beiden Thymusdrüsen und anderen Organen mancher Tiere findet, welche dann gewöhnlich als Isthmus des betreffenden Organes beschrieben wird, habe ich zwischen den Samenblasen bei keiner anderen von mir bis jetzt untersuchten Tierart beobachten können.

Unter diesem Isthmus durchbrechen die Samenleiter, welche auf der dorsalen Wand der Harnblase spindelförmige *Ampullen* von ca. 4 cm Länge und 1,25—1,50 cm Dicke bilden, die Harnröhrenwand und münden zu beiden Seiten des Gipfels des Colliculus seminalis zusammen mit dem Ausführungsgange der Samenblase ihrer Seite, unter Bildung eines ganz kurzen Ductus ejaculatorius, unter zwei relativ grossen Schleimhautfalten in die Urethra ein. Urethralwärts von dem beide Samenblasen verbindenden Mittelstücke liegt die spangenförmige Prostata.

e) Cervus capreolus.

Ähnlich wie beim Hirsche liegen auch beim Rehbocke die *Samenblasen* seitlich am Übergange der Harnblase in die Harnröhre, also eigentlich am Blasenhalse und ähneln in ihrem Verhalten den entsprechenden Organen des Hirsches. Sie hatten bei den drei von mir untersuchten Tieren eine Länge von 3—4 cm und einen Dickendurchmesser von ca. 1,5 cm. Sie waren von konischer Gestalt und ragten mit ihren Spitzen nach der Harnblase hin. In der Form waren sie den Samenblasen des Rindes sehr ähnlich, während sie von denen des Hirsches gestaltlich und besonders bezüglich des Verhaltens ihrer Oberfläche nicht unerheblich abwichen. Sie hatten nämlich ein ausgeprägt traubenförmiges Aussehen, d. h. ihre Oberfläche, die beim Hirsch ganz glatt und eben war, zeigte wie bei Rind, Schaf und Ziege bedeutende und zahlreiche Einziehungen, die den Läppchenbau der Drüse deutlich markierten. Zwischen den Ansatzstellen beider Samenblasen mündeten die Vasa deferentia, welche dorsal von der Harnblase *Ampullen* von 4 cm Länge und 1 cm Breite bildeten.

Es mag noch erwähnt sein, dass bei den drei untersuchten Rehböcken der Anfangsteil der Harnröhre dorsal eine divertikelähnliche, vielleicht pathologische (?) Ausbuchtung zeigte.

3. Artiodactyla non ruminantia. (Sus scrofa domesticus)

Wie oben schon erwähnt, so gehen die Veterinäranatomen in ihren Angaben über die Lage und Grösse der *Samenblasen* des Schweines weit auseinander. Auch die den Beschreibungen beigegebenen Abbildungen stimmen untereinander nicht überein. Im Gegenteil, sie weichen erheblich voneinander ab. Die daraus zu ziehenden Schlüsse über die Lage der Samenblasen führen zu direkten Widersprüchen. Die älteren Veterinäranatomen wie Gurlt [*24*], Schwab [*53*], Leyh [*37*], Franz Müller [*42*] beschreiben die Samenblasen des Ebers nach Lage und Gestalt nur ganz kursorisch. Gurlt gibt in der 1.—4. Auflage [*24*] seines Lehrbuches der vergleichenden Anatomie der Säugetiere (1822 bis 1860) überhaupt keine nennenswerte Lagebeschreibung der Samenblasen des Ebers. Jedoch gibt er in seinem berühmten Atlas [*25*] eine Abbildung, die aber ganz unrichtig ist; denn er zeichnet die Samenblasen als direkt auf der Harnblase liegend. Auch die Prostata ist in ihren Lageverhältnissen nicht richtig wiedergegeben. Schwab [*53*] und Franz Müller [*42*] lassen in ihren Werken jede Lagebeschreibung und Abbildungen über die Samenblasen des Ebers vermissen.

In der von Leisering und Carl Müller [*32*] und von Leisering, Müller und Ellenberger [*33*] verbesserten 5., 6. und 7. Auflage des Gurltschen Werkes und in der 8. von Ellenberger und Müller [*16*] umgearbeiteten Auflage findet man weder eine Lagebeschreibung noch eine Abbildung.

Chauveau und Arloing [*4*] verhalten sich in ihrer Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques (1871 und 1890) ganz ebenso.

Erst Franck und Martin [*18*] führen in ihrem Lehrbuch der Anatomie der Haustiere aus, dass die Samenblasen des Ebers, als sehr grosse, vollständig, drüsige und deutlich gelappte Organe von rosaroter Farbe, nach rückwärts dem Beckenteile der Harnröhre aufliegen und die durch ihre weissliche Farbe ausgezeichnete Vorsteherdrüse bedecken. Die Ausführungsgänge derselben und die der Samenblasen sollen sich meistenteils zu einem Ductus ejaculatorius, dessen Mündung feine Papillen trägt, verbinden. In der von Franck [*17*] beigegebenen

ɔildung des Geschlechtsapparates des Ebers liegen aber die Samen-
ɜen im Gegensatze zu dieser Beschreibung rein seitlich von dem
'angsteile der Urethra. Sie bedecken also gar nicht die Harnblase
ebensowenig die Prostata und die dorsale Fläche der Harnblase,
e dass in der Legende der Figur auf diese Unrichtigkeit hin-
'iesen wurde. Sonst könnte man ja annehmen, dass die Samen-
ɜen absichtlich zur Seite gelegt seien, um die von ihr bedeckten
le sichtbar zu machen.

Ellenberger und Baum [*14*] beschreiben die Samenblasen starker
ɜr als etwa 12—14 cm lange und 5—6 cm breite Drüsen, welche
ɣen dieses erheblichen Volumens zum grössten Teile in der Bauch-
le liegen. Sie sollen mit den Samenleitern seitlich am Colliculus
inalis in die Urethra einmünden. Von der Lage der Samenblasen
Harnröhre erwähnen sie nichts, jedoch lässt die dazu beigegebene
ɔhnung erkennen, dass genannte Autoren annehmen, dass die Samen-
ɜen des Schweines ähnlich denen des Pferdes seitlich neben und
der Harnblase liegen, und dass die Prostata sich dorsal auf der
ɜnröhre befindet, ohne im geringsten von den Samenblasen bedeckt
werden. Auch die Angabe, dass die Samenblasen zum grössten
le in der Bauchhöhle liegen, beweist, dass diese Autoren der An-
ɪt sind, dass die Samenblasen auf oder neben der Harnblase liegen.
ɪnderen veterinär-anatomischen und veterinär-physiologischen Werken
ɜe ich keine erwähnenswerte Beschreibung der Samenblasen des Ebers
ɜsen.

Nach den von mir an einer Anzahl von Ebern ausgeführten Untersuchungen
ɪält sich bei ausgewachsenen, nichtkastrierten Ebern die Grösse und Form der
enblasen und ihre Lage zur Harnröhre folgendermassen:

Grob anatomisch bilden die Samenblasen (Fig. 1 *e* und Fig. 2 *e*) beim Eber zwei
ɪse, rosarote, 12—15 cm lange, 6—8 cm breite und ca. 3—5 cm dicke, derbe,
ɪige Organe von ausgesprochen lappigem Bau und kegeliger Form, deren Basis
ɪ der Harnblase (Fig. 1 *h* und Fig. 2 *h*), deren Spitze nach den Bulbo-urethral-
ɜen (Fig. 1 *g* und Fig. 2 *g*) zu gelegen ist. Beide Drüsen liegen mit ihrem
ɪialen Rande ganz dicht aneinander und sind durch Bindegewebe zu einer einzigen
senmasse innig verbunden. Diese Masse liegt mit der breiten Basis auf dem
ɪabschnitt der Harnblase, auf dem Blasenhalse und auf und neben dem Anfangs-
ɜ der Harnröhre. Sie bedeckt die Prostata (Fig. 1 *f*), die Endabschnitte der beiden
ɜtus deferentes und die beider Uretheren und fast $^1/_3$ des Beckenstückes der
ɜthra vollständig. Jede Drüse setzt sich aus vielen Lappen und Läppchen (loboli)
ammen. Jeder grössere Lappen zerfällt nämlich wieder in kleinere Läppchen.

Letztere münden jedes in einen verhältnismässig breiten, dünnwandigen Gang aus; diese Gänge wieder vereinigen sich zu einem gemeinschaftlichen Gange, der weniger breit als erstere, dafür aber dickwandiger ist. Jeder Lobus weist also nur einen Gang auf. Die Ausführungsgänge der Lobi vereinigen sich in einem einzigen Hauptgange, der dann auf dem verhältnismässig sehr kleinen Colliculus seminalis, unmittelbar neben der Mündungsstelle des Ductus deferens seiner Seite, ausmündet. Öfters bildet jede Glandula vesicularis an der Unterseite des auf der Harnblase und dem Blasenhalse liegenden Teiles einen besonderen kleinen Lappen, der sich nach der anderen Seite hinüberschiebt und zwar häufig bis unter die anderseitige Samenblase, mit der ihn Bindegewebe innig verbindet. Man kann diesen Lappen ***Lobus medius*** oder ***medialis*** nennen.

Disselhorst [*7*, *8*] beschreibt die Glandulae vesiculares des Ebers in ähnlicher Weise, wie es vorstehend von mir auf Grund der Ergebnisse meiner Untersuchungen geschehen ist.

Die von mir beigegebenen Abbildungen (Fig. 1 und 2) dienen zur Erläuterung meiner Beschreibung. In Fig. 1 habe ich die Samenblasen zur Seite gelegt, um die von ihr bedeckten Teile (Prostata usw.) zur Anschauung zu bringen. Fig. 2 zeigt die betreffenden Teile in normaler Lage.

Ob, wie Frank und Martin [*18*] und auch Ellenberger und Baum [*14*] angeben, ein Ductus ejaculatorius öfters vorkommt, d. h. ob sich der Ductus excretorius vor seiner Einmündung in die Urethra mit dem Ductus deferens vereinigt, habe ich nicht beobachten können. Disselhorst [*7*, *8*] vertritt die Ansicht, dass ein Ductus ejaculatorius beim Schwein nicht existiert. Dieser Anschauung möchte ich beipflichten. Ellenberger und Baum [*14*] sind, was die Lage der Samenblasen zur Harnblase betrifft, ganz entschieden im Irrtum, wenn sie die Samenblasen als seitlich von der Harnblase gelegen angeben. Auch Frank und Martin [*18*] beschreiben die Verhältnisse nicht richtig, da sie die Samenblasen nicht weit genug blasenwärts gelegen sein lassen. Die der Franckschen Beschreibung beigefügte Figur, in der die Samenblasen seitlich von der Harnröhre liegen, ist auch noch insofern unrichtig, als man in derselben die Prostata nicht wahrnimmt. Wenn die Samenblasen neben die Harnröhre gelegt werden, dann wird die Prostata frei und ist ohne weiteres deutlich zu sehen (siehe Fig. 1*f*). Die von mir beigegebene Abbildung der Samenblasen des Ebers (Fig. 2) veranschaulicht die tatsächlichen Lage- und Formenverhältnisse der Samenblasen.

So voluminös nun die Samenblasen des Ebers sind, so klein finden wir sie aber beim ***kastrierten Schwein*** (Fig. 3 und 4). Bei den von mir untersuchten kastrierten männlichen Schweinen waren die Samenblasen ca. 1,5—2,5 cm lang, 1—2 cm breit und 0,5 cm dick und lagen direkt auf der Prostata, also auf dem Anfangsteile der Harnröhre. Manchmal sind sie etwas seitlich verschoben, vielleicht infolge von Manipulationen beim Herausnehmen der Geschlechtsteile aus dem Becken oder beim Exentrieren der anderen Eingeweide, und sie liegen dann auf den Seitenteilen der kleinen Prostata, diese seitlich überragend. Man kann dann sehr leicht in den Irrtum verfallen, sie als Prostatateile anzusehen und sie als Lobi laterales derselben zu deuten. Was die ***Ampullen*** des Schweines anlangt, so kommen dieselben als sichtbare Erweiterungen der Ductus deferentes zweifellos nicht vor. Bei meinen Untersuchungen habe ich regelmässig beobachten können, dass die Samenleiter in der Nähe der Einmündungsstelle, also gerade an der Stelle, wo sich bei den übrigen Tierarten die Ampullen befinden, viel dünner statt dicker wurden. Die mikro-

skopische Untersuchung, wie wir später sehen werden, bestätigt auch diesen makroskopischen Befund.

Die sogenannten Samenblasen der bis jetzt beschriebenen Tierarten, *Rind*, *Schaf*, *Ziege*, *Hirsch*, *Rehbock* und *Schwein*, stellen nicht Blasen dar, sondern kompakte, solide, drüsige Organe, deren drüsiger Charakter schon äusserlich durch die sich auf der Oberfläche befindlichen Höckerchen (ausser beim Hirsche), welche jedesmal einem Drüsenlappen entsprechen, zum Ausdruck kommt.

Die betreffenden Organe der jetzt zu beschreibenden Tierarten, *Pferd* und *Kaninchen*, stellen aber wirkliche Blasen dar.

4. Rodentia. (Lepus cuniculus.)

Die Rodentia zeichnen sich neben den Insektivoren durch einen ausserordentlichen Reichtum an akzessorischen Geschlechtsdrüsen aus. Zu den Glandulae prostaticae, vesiculares und bulbo-urethrales treten hier noch After-, Inguinal- und Präputialdrüsen hinzu. Daneben findet man bei den männlichen Nagetieren die distalen Reste der Müllerschen Gänge meist in einer Ausdehnung erhalten und in so nahen Beziehungen zu den akzessorischen Geschlechtsdrüsen stehen, wie bei keiner der vorher von mir beschriebenen Tierarten. Fast alle diese Anhängsel des männlichen Geschlechtsapparates kommen dem Kaninchen zu.

Bezüglich der *Samenblasen* dieser Tierart ist zu erwähnen, dass früher ihr Vorkommen beim Kaninchen in Abrede gestellt wurde; später wurde dann das Organ, welches man früher als Uterus masculinus beschrieben hatte, als Samenblase und als selbständig sezernierendes Organ angesehen (E. H. Weber [*58*], Leydig [*36*]). Darauf veröffentlichten L. H. Ange und Leveboullet [*34*] ihre Untersuchungen, wonach die Glandulae vesiculares des Kaninchens in der dorsalen und seitlichen Wand des Uterus masculinus gelegen sein und zwei symmetrisch gelegene Gruppen von verästelten Blindschläuchen darstellen sollten, welche in einem gemeinsamen Ausführungsgange zusammentreten und damit in die Urethra münden sollten. Diese wenigen Angaben aus einer grossen Literatur mögen genügen, um zu zeigen, welche Verwirrung und welche Meinungsverschiedenheiten bezüglich der Deutungen

und Benennungen der Samenblasen des Kaninchens geherrscht haben. Über die Geschichte dieses wissenschaftlichen Streites kann ich mich hier nicht weiter verbreiten; ich möchte nur noch auf die ausführlichen Angaben verweisen, welche Disselhorst [*7*, *8*] darüber macht.

Hinsichtlich der Deutung der hier in Frage kommenden Gebilde hatte ich mich früher, d. h. auf Grund meiner ersten, vor ungefähr einem Jahre vorgenommenen Untersuchungen den Deutungen von Disselhorst angeschlossen. Nach meinen damaligen Beobachtungen liegt auf der Harnblase des Kaninchens ein unpaares blasiges Gebilde, welches bei grossen Kaninchen die Grösse einer grossen Bohne hat und nach meiner damaligen Ansicht dem Uterus masculinus entspricht. Dann folgte kaudal ein schwammiges, kranial graugelbes, kaudal schwefelgelbes Organ, die Prostata, an der rechts und links, also seitlich, einige blasenartige, dünne, fast röhrenartige Gebilde liegen. Diese dünnen, hohlen, zylindrischen, blasenartigen Gebilde habe ich mit Disselhorst für die Samenblasen gehalten. Bezüglich der Prostata konstatierte ich noch, dass der kaudale Abschnitt derselben einheitlich und knollig ist, während der kraniale Abschnitt deutlich in zwei seitlich höckerige Lappen zerfällt. Meine frühere, nur auf die makroskopische Untersuchung gestützte und damals von Disselhorst geteilte (s. dessen Publikation vom Jahre 1897) Annahme, dass die fraglichen röhrigen, seitlich der Prostata anliegenden Gebilde die Samenblasen seien, kann ich, nachdem ich die neusten Arbeiten von Max Rauther [*49*] und das Werk von Disselhorst [*8*] über die männlichen akzessorischen Geschlechtsdrüsen bei den Wirbeltieren studiert und die betreffenden Organe auch mikroskopisch untersucht habe, nicht mehr aufrecht erhalten. Ich sehe mich deshalb genötigt, mich der neuen Deutung von M. Rauther in allen Punkten anzuschliessen.

Nach den Untersuchungen Rauthers liegt die Vesicula ductuum deferentium — wie er die Samenblase nennt, als sackförmiges, weissliches, undurchsichtiges Gebilde zwischen Harnblase und Rektum und mündet mit schmaler Öffnung auf dem Colliculus seminalis in den Urogenitalkanal. Die ursprünglich paarige Natur des Organs, die sich durch seine obere Einkerbung andeutet, wird auch durch ein inneres mediales Septum zum Ausdruck gebracht, welches sich fast bis zu der Einmündungsstelle der Samenleiter herab erstreckt. Die letzteren befinden sich an der ventralen Wand der Samenleiterblase. In dem unteren verdickten Teile der letzteren findet sich dorsal die Glandula prostatica, und lateral an dieser die Gebilde, die ich früher

als Samenblasen deutete und welche Rauther Gl. urethrales paraprosta ticae nennt. Ich will hier ausdrücklich betonen, dass man makroskopisch das von Rauther als Samenblase gedeutete Gebilde unbedingt zunächst nach seiner Lage usw. als Uterus masculinus ansprechen muss. Auch die angedeutete Zweiteilung widerspricht dieser Deutung nicht. Aber die mikroskopische Untersuchung des scheinbaren Uterus masculinus zeigt, wie hier vorausgeschickt sein mag, dass die Wand dieses Gebildes nicht den Bau des Uterus, sondern den der Samenblasen des Pferdes besitzt, somit als Samenblasen anzusprechen ist.

Wie Lereboullet [*34*], Disselhorst [7] und Krause [*29*] angeben, und wovon ich mich auch selbst überzeugt habe, zeichnen sich die Samenleiter in der Gegend der Harnblase durch spindelförmige Anschwellungen, die ***Ampullen***, aus, welche auf dem Querschnit ein drüsiges, kavernöses Gewebe in ihrem Innern erkennen lassen. Sie besitzen eine Länge von ca. 1.2 cm mit einem Dickendurchmesser von ca. 0,3 cm. Die Samenleiter münden nach den Angaben von W. Krause [*29*] in den Uterus masculinus, also in die ***Vesicula ductus deferentis*** von Rauther 3—7 mm vom Eingang dieses Organs rückwärts liegend.

5. Perissodactyla. (Equus caballus.)

Die Organe, die wir jetzt beim Hengste als Samenblasen betrachten, wurden schon 1822 von Gurlt [*24*] als solche beschrieben. Alle späteren Untersucher sind derselben Ansicht geblieben. Es existieren infolgedessen bezüglich der Samenblasen des Hengstes keine Kontroversen. Vergleiche die Angaben von Gurlt [*24*], Schwab [*53*], Leyh [*37*], Franz Müller [*42*], Chauveau und Arloing [*4*], Colin [*5*], Leisering und Carl Müller [*32*], Leisering, Müller und Ellenberger [*33*], Ellenberger und Müller [*16*], Franck [*17*], Franck und Martin [*18*], Ellenberger und Baum [*14*], Martin [*38*] und Disselhorst [*7, 8*].

Die ***Samenblasen*** des Pferdes stellen nach den übereinstimmenden Angaben der Autoren, von deren Richtigkeit ich mich durch eigene Untersuchungen selbst überzeugt habe, zwei dünnwandige, birnförmige, häutige Behälter dar, die in der Plica urogenitalis eingeschlossen, seitlich und dorsal auf der Harnblase und ventral vom Rektum liegen und seitlich die Ampullen der Samenleiter bedecken. Sie sind durch lockeres Bindegewebe mit diesen Teilen fest verbunden. Kaudal dünner werdend und je in einen Ausführungsgang ausgehend, kommunizieren sie dabei, auf der Harnröhre liegend, und münden dann am Colliculus mit den Samenleitern in die Urethra. Am Blasenhalse wird der betr. Abschnitt der Samenblasen vom Mittelstück der Prostata bedeckt, während die Seitenlappen derselben seitlich an und neben ihnen liegen.

An jeder Samenblase unterscheidet man den Scheitel, den Körper und den Hals, welch letzterer in den relativ weiten Ausführungsgang, den Ductus excretorius, übergeht. Dieser durchbricht mit weiter Mündung, 3—4 cm kaudal von der Prostata, die dorsale Wand der Urethra und umschliesst die viel engere Ausmündungsstelle des Ductus deferens seiner Seite derart lateral, dass ein ca. 6—7 mm weiter, gemeinschaftlicher, sehr kurzer (nur 2—3 mm langer) Ductus ejaculatorius gebildet wird.

Nach Ellenberger und Baum [*14*] münden bei ca. 15% der Pferde beide Gänge gesondert.

Die Samenblasen des Hengstes besitzen nach Ellenberger und Baum [*14*] eine Länge von 12—15 cm und am Scheitel eine Dicke von 4—6 cm. Bei ***Wallachen*** sind die Lageverhältnisse der Samenblasen ähnlich wie beim Hengste, nur sind die Samenblasen hier bedeutend kleiner. Sie sind 12—14 cm lang und $2^1/_2$—3 cm dick.

Die Ductus deferentes bilden beim Pferde in dem dorsal von der Harnblase liegenden Abschnitte sehr deutliche spindelförmige, dickwandige Erweiterungen, die ***Ampullen***. Diese Ampullen sind beim Hengste ca. 23—25 cm lang und ca. 2—2,5 cm dick. Beim frühkastrierten Wallach sind die Stellen, wo sich beim Hengste die Ampullen befinden, kaum dicker als der übrige Teil des Ductus deferens; die Ampullen des Wallachs sind also mit dem Auge schwer nachweisbar; man muss eventuell das Gefühl zu Hilfe nehmen. Bei spät kastrierten Tieren sind die Ampullen noch deutlich nachzuweisen, wenn auch nicht annähernd so stark wie beim Hengste. Vor der Mündung in die Harnröhre verjüngt sich die Ampulle des Hengstes plötzlich auf die Stärke des drüsenfreien Teiles des Ductus deferens.

Schlussfolgerungen über die makroskopischen Verhältnisse der Samenblasen.

Aus den vorstehenden Darlegungen ergibt sich vor allem, dass die Samenblasen eine sehr verschiedene Grösse und eine verschiedene Beschaffenheit je nach der Tierart besitzen und dass sie bei einigen Tierarten (den Carnivoren) sogar ganz fehlen. Man wird sich nun zunächst fragen müssen, *ob die Grösse der Samenblasen in Beziehungen zur Grösse der Hoden steht.* Von der Prostata wissen wir, dass ihre Grösse im umgekehrten Verhältnisse zur Grösse der Hoden steht. Die Tiere mit grossen Hoden haben eine kleine Prostata und umgekehrt. Für die Samenblasen gilt diese Regel nicht. Der *Eber* hat relativ grosse Hoden und auch grosse Samenblasen. Der *Schaf-* und *Ziegenbock* haben sehr grosse Hoden, auch ihre Samenblasen sind relativ gross. Die Hoden der *Bullen* sind relativ kleiner als die vom Schaf- und Ziegenbock. Seine Samenblasen sind dagegen relativ gross. Das *Pferd* hat relativ kleine Hoden und auch relativ wenig Samenblasen-Drüsengewebe; seine Glandulae vesiculares sind Blasen, die natürlich nur in der nicht sehr dicken Wand sezernierendes Drüsengewebe besitzen.

Die *Fleischfresser* haben die relativ kleinsten Hoden, und ihnen fehlen die Samenblasen vollständig.

Man sieht aus Vorstehendem, *dass die Grössenentwicklung der*

menblasen in keinem bestimmten Verhältnisse zur Grösse der Hoden ht. Dass aber trotzdem bestimmte Beziehungen zwischen ihnen und n Hoden, beziehungsweise zwischen ihrer Grösse und der Funktion Keimdrüsen vorhanden sind und dass eine physiologische Abngigkeit der Samenblasen von den Keimdrüsen bestehen muss, kann ch meinen Beobachtungen gar nicht zweifelhaft sein.

Bei allen Haustierarten, bei denen ich zeugungsfähige und kastrierte nnliche Individuen untersuchen konnte, konstatierte ich, dass die menblasen der zeugungsfähigen Tiere bedeutend grösser und mächger waren, als die der kastrierten Tiere. Ich fand für die Grössen r Samenblasen folgende Verhältnisse:

Tierart	lang	breit	dick
Bulle	10 —12 cm	2 —5 cm	2 —2,5 cm
Ochse	5 — 5,5 „	0,8—1,2 „	0,6—0,8 „
Schafbock	3 — 4 „	2 —2,5 „	1 —1,3 „
Hammel	1,2— 1,5 „	0,7—0,8 „	0,5—0,6 „
Eber	12 —15 „	6 —8 „	3 —5 „
Kastriertes männl. Schwein	1,5— 2,5 „	1 —2 „	0,5—0,7 „
Hengst	12 —15 „	4 —6 „	4 —6 „
Wallach	12 —14 „	2,5—3 „	2,5—3 „

Diese Tatsachen beweisen die *Abhängigkeit der Ausbildung und rösse der Samenblasen von dem Vorhandensein und Funktionieren r Hoden.* Ferner aber muss man, wenn man die vorhandenen hlen untereinander vergleicht, zu der Annahme kommen, dass die nenblasen wohl auch zur Zeugungskraft, zur Begattungslust, bezügn zum Geschlechtstrieb, zur Menge des produzierten Samens, zur hl der zu befruchtenden Tiere, zur Dauer der Brunst u. dgl. in ziehungen stehen dürften. Dass das Sekret der Samenblasen nicht ne Bedeutung für die Zusammensetzung der als Samen bezeichneten schflüssigkeit, für die Lebensfähigkeit und Bewegungsfähigkeit der ermatozoen ist, bedarf keiner Erörterung. Die Beschaffenheit der iblichen Geschlechtsorgane und die Art und Dauer des Begattungsstes sind zweifellos von grosser Bedeutung dafür, welche Beschaffenit der Same am zweckmässigsten haben muss. Bei manchen Tier-

arten gelangt der Samen bei der Begattung direkt in den meist langhörnigen Uterus, bei anderen dagegen in die Vagina. Das sind Momente, die eine bestimmte Beschaffenheit des Samens voraussetzen. Trotz vielen Nachdenkens ist es mir, obwohl mir die einschlagenden Fragen (Brunst, Begattungsakt, Zeugungskraft, Zahl der Jungen [Zahl der zu befruchtenden Eier], Beschaffenheit des Penis der männlichen, der Vagina, des Vestibulum vaginae und des Uterus der weiblichen Tiere) wohl bekannt sind, nicht gelungen, bestimmte Beziehungen zwischen der Grösse der Samenblasen und der übrigen männlichen Geschlechtsdrüsen zu erkennen.

Dass die Samenblasen aber für die Funktion der Fortpflanzung eine Bedeutung haben, ist zweifellos. Wie soll man sich nun die Tatsachen erklären, dass manche Tierarten gar keine, manche nur sehr kleine Samenblasen haben? Die wahrscheinlichste Erklärung ist die, dass bei diesen Tieren die Funktion der Samenblasen durch andere Organe, z. B. die Prostata, die Bulbo-urethral-, die Ampullendrüsen, durch ein Sekret des Nebenhodens oder der Ductuli recti des Hodens oder durch eine besondere Drüse übernommen wird. Unwahrscheinlicher ist es, dass das Samenblasensekret bei gewissen Tierarten entweder wegen anderer chemischer Eigenschaften der Eizellen oder der Samenfäden überflüssig sei. Oder könnte man daran denken, dass ein Sekret der Drüsen der weiblichen Geschlechtsorgane, z. B. der Vestibulardrüsen oder des Epithels des Collum uteri, das Samenblasensekret ersetzt, indem es bei der Begattung bei den Tieren, deren Samen in die Vagina ergossen wird, dem Samen beigemischt wird. Die Uterusdrüsen dürften als Produzenten eines solchen Sekretes nicht in Betracht kommen.

Tatsächlich gilt die Regel, dass die Tiere, bei denen der Samen bei der Begattung direkt in den Uterus gelangt (Schwein und Wiederkäuer), grosse Samenblasen und diejenigen, bei denen er in die Vagina kommt (Carnivoren und Perissodactylen), keine oder kleine Samenblasen (bezw. wenig Samenblasendrüsengewebe), aber grosse Vestibulardrüsen besitzen.

Was die Frage der Stellvertretung der Funktion der Samenblasen durch andere Drüsen der *männlichen* Tiere anlangt, so können *bei*

den von mir untersuchten Tieren als Stellvertreter nur die anderen akzessorischen Geschlechtsdrüsen in Betracht kommen, da besondere Organe für diesen Zweck bei diesen Tieren nicht vorhanden sind. In dieser Beziehung konstatiert man nun folgendes:

Die *Fleischfresser* mit fehlenden Samenblasen haben eine grosse Prostata, das gleiche gilt vom *Pferde*, bei dem wir beim Vorhandensein von relativ wenig Samenblasengewebe eine mittelgrosse Prostata und grosse Ampullen finden. Die *Wiederkäuer* mit grossen Samenblasen haben durchgängig kleine Vorsteherdrüsen, kleine Ampullen und kleine Bulbo-urethraldrüsen. Das *Schwein* hat bei einer sehr grossen Samenblase eine kleine Prostata und keine Ampullen, aber sehr grosse Bulbo-urethraldrüsen. Bei diesem Tiere liegen also ganz eigentümliche Verhältnisse vor, dasselbe hat auch sonstige eigenartige anatomische Verhältnisse an den männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen und ein eigenes Verhalten bei der Begattung. Im allgemeinen kann man aber sagen, dass die Samenblasen in Bezug auf ihre Grösse in einem gewissen Abhängigkeitsverhältnisse zu den anderen akzessorischen Geschlechtsdrüsen stehen, dass sie also gross sind, wenn die anderen relativ klein sind und umgekehrt. Die sämtlichen *akzessorischen Geschlechtsdrüsen stehen also offenbar in einem gegenseitigen vikariierenden, bezw. kompensatorischen Verhältnisse zueinander.*

B) Histologisches.

Systematisch vergleichende Untersuchungen über den histologischen Bau des Ductus deferens, der Ampullendrüsen und der Samenblasen bei einer grösseren Anzahl von Tierarten sind, wie man aus der Literatur ersieht, zuerst von Eichbaum [*11*] und später von Oudemans [*16*] und von Disselhorst [*7, 8*] vorgenommen worden. Ausser den Abhandlungen dieser Autoren über die Ergebnisse ihrer eingehenden Untersuchungen finden sich in den Lehrbüchern der Anatomie und der Histologie der Veterinäranatomen und der Veterinärphysiologen besonders aber in den Lehrbüchern der Histologie von Ellenberger [*12*] und von Ellenberger und Günther [*13*], aber namentlich in den erstgenannten Werken, naturgemäss nur kurze Angaben über den mikroskopischen Bau der betreffenden Organe bei unseren Haussäugetieren. Die Untersuchungs-

ergebnisse aller dieser Forscher werden, insoweit sie für die vorliegende Arbeit in Betracht kommen, bei der Schilderung der Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen bei den einzelnen Tierarten besprochen und eventuell kritisch gewürdigt werden. Es mag hier aber noch erwähnt sein, dass Bossi [*3*], der in einer grösseren Abhandlung die akzessorischen Geschlechtsdrüsen der Tiere bespricht, keine histologischen Angaben über die Samenblasen der Haustiere gibt.

1. Carnivora.

a) Felis domestica.

Bei den Feliden sind makroskopisch, wie schon erwähnt, nur zwei Vertreter der akzessorischen Geschlechtsdrüsen, eine Glandula prostatica und eine Bulbo-urethraldrüse nachzuweisen. Diese makroskopischen Befunde hat die mikroskopische Untersuchung bestätigt.

I. Ampulla ductus deferentis.

An der Stelle des Ductus deferens, wo bei den übrigen Tierarten sich die Ampulle befindet, finden wir bei den Feliden denselben mikroskopischen Bau wie an dem übrigen Ductus deferens. Die innerste Schicht der Wand des Samenleiters ist hier nicht verdickt und vor allem nicht drüsenhaltig, sie ist vielmehr drüsenfrei. Die Wand des betreffenden Abschnittes des Samenleiters setzt sich wie die des ganzen übrigen Ductus deferens aus einer, an elastischen Elementen reichen, mit ein- oder zweischichtigem Zylinderepithel bedeckten drüsenfreien Schleimhaut, einer aus einer inneren zirkulären und äusseren longitudinalen Lage bestehenden Muskelschicht und einer lockeren, zahlreiche Gefässe und Nerven enthaltenden, aus Bindegewebe und vereinzelten longitudinalen Muskelbündeln bestehenden Adventitia resp. Serosa zusammen. An Stelle der Serosa findet man da, wo dieselbe fehlt, nur eine lockere Adventitia. Andeutungen von Ampullendrüsen in der Schleimhaut sind nirgends zu konstatieren.

II. Glandulae vesiculares.

Nach meinen makroskopischen Untersuchungen fehlen der Katze die Samenblasen gänzlich; ich habe auch keine Andeutungen oder Rudimente derselben finden können. In seiner vor kurzer Zeit erschienenen Arbeit über die Prostata unserer Haussäugetiere beschreibt allerdings Carl Müller [*44*] in der Prostata bei Hund und Katze das Vorkommen von Drüsenläppchen, deren Bau mit dem der Samenblasen der übrigen Tiere eine grosse Ähnlichkeit haben soll und die er deshalb als Stellvertreter für die fehlenden Samenblasen bei Hund und Katze auffasst. Müller [*44*], welcher seine Untersuchungen im hiesigen Institute gleichzeitig mit mir angestellt hat, spricht sich in Bezug hierauf wie folgt aus: „Öfter findet man aber auch ganze Partien von Drüsenläppchen — und das ist recht auffällig —, die sich aus lauter ganz besonders grossen Hohlräumen zusammensetzen, welche diese Buchten nicht aufweisen, sondern deren mit einschichtigem Epithel austapezierten Wände eben

sind. Diese Drüsenpartien haben eine *ausserordentliche Ähnlichkeit mit dem Parenchym der Samenblase.* In welchem Zusammenhange die ganz eigenartigen Drüsenteile mit dem übrigen Drüsengewebe stehen, ist mir nicht klar. Man könnte diesen auffallenden Befund wohl auf einen gewissen Tätigkeits- oder Ruhezustand der betreffenden Drüsenpartien zurückführen und zwar besonders deshalb, weil man sie gewöhnlich mit einer feinkörnigen Masse angefüllt findet. Andererseits könnte man auch auf den Gedanken kommen, dass es sich hier vielleicht um Partien der prostatischen Drüse handelt, die die Funktion der dem Hunde fehlenden Samenblasen ersetzen. Die letztere Hypothese erscheint mir um so wahrscheinlicher, weil ich derartige Verschiedenheiten im Prostatagewebe auch bei der Katze gefunden habe, der doch die Samenblasen ebenfalls fehlen. In der Literatur finde ich keine Angaben über ähnliche Beobachtungen durch andere Untersucher. Ich halte diese Eigentümlichkeit der Fleischfresserprostata jedoch für sehr wichtig und möchte nachdrücklich auf dieselbe hingewiesen haben."

Eine Nachuntersuchung dieser Verhältnisse habe ich nicht vorgenommen, da die Feststellung des Baues der Prostata nicht in das Bereich meiner Untersuchungen fällt.

b) Canis familiaris.

I. Ampulla ductus deferentis.

Die mikroskopische Untersuchung einer mit blossem Auge sichtbaren Anschwellung des Ductus deferens an seinem an der Harnblase liegenden Abschnitte beim Hunde hat gezeigt, dass wir es hier mit einer wirklichen, mit Drüsen ausgestatteten Ampulle, einer Pars glandularis ductus deferentis, zu tun haben.

Im Querschnitte durch die Ampulle des Ductus deferens vom Hunde sieht man zunächst und ganz peripher eine lockere, bindegewebige Haut, mit vielen Gefässen und Nerven und einzelnen elastischen und glatten Muskelfasern, das Stratum fibrosum. Dieser äusseren peripheren Schicht legt sich nach innen eine solche fast ausschliesslich aus zirkulär verlaufenden glatten Muskelfasern bestehende Schicht an. Sie stellt das Stratum musculare dar. Die innerste Schicht schliesslich ist das Stratum glandulare; sie enthält die drüsigen Elemente. Von dem Lumen der Ampulle erstrecken sich drüsige Einstülpungen in Form von mässig gewundenen Schläuchen nach der Peripherie zu, die sich gegen ihren Endabschnitt stark verzweigen. Die gewunden verlaufenden Zweige sind am Ende eventuell kolbig erweitert. Sämtliche Schläuche tragen ein mässig hohes, einschichtiges Zylinderepithel, dessen einzelne Zellen voneinander scharf abgesetzt sind. Ihr Protoplasma ist zwar ganz fein und dicht gekörnt, aber trotzdem erscheinen die Zellen hell.

Der chromatinreiche Kern ist gross und längsoval. Er liegt meist in der Mitte der Zelle oder zuweilen etwas peripher und zeigt mehrere Kernkörperchen, die meist wandständig liegen. Eine subepitheliale, kutikulare Basalmembran ist nicht vorhanden. Die Epithelzellen sitzen direkt auf dem peritubulären Bindegewebe, welches sich entsprechend der Epithelwand der Drüsenräume anordnet und in das intertubuläre Gewebe übergeht, welches Muskelzellen und elastische Elemente enthält.

Kittleisten sind als Schlussleisten zwischen den Kopfseiten der Epithelzellen bei Anwendung der Eisenalaun-Haematoxylin-Methode deutlich bemerkbar. *Intercelluläre Sekretkapillaren* kommen zweifellos nicht vor.

Zwischen Str. glandulare und Str. musculare befindet sich ein ganz schmaler Saum von subglandulärem Bindegewebe.

II. Glandulae vesiculares.

Gl. vesiculares sind, wie erwähnt, auch beim Hunde nicht vorhanden. Mir ist es nicht gelungen, irgend eine Andeutung eines solchen Organes bei dem Hunde zu finden. Gerade bei diesem Tiere aber hat C. Müller [*44*] deutlicher als bei der Katze an der Peripherie der Prostata Partien von Drüsengeweben gefunden, welches einen dem Samenblasengewebe höchst ähnlichen Bau zeigt und welches vielleicht dieselben Funktionen hat, wie das Samenblasengewebe anderer Tiere. Ob man es hier mit einem Rudiment einer Samenblase zu tun hat, welches sich mit der Prostata vereinigt hat, muss vorläufig dahingestellt bleiben.

2. Artiodactyla ruminantia.

a) Bos taurus.

I. Ampulla ductus deferentis.

Die Wand der ***Ampullen*** besteht aus drei Schichten, aus einer äusseren dünnen Faserhaut, dem Str. fibrosum, einer mittleren mächtigen Muskelhaut, Str. musculare, und einer inneren Drüsenhaut, Str. glandulare s. mucosum.

Die äussere bindegewebige Schicht, die ***Membrana fibrosa*** (Fig. 5*a*) besteht aus lockerem Bindegewebe mit elastischen Fasern und einzelnen glatten Muskelfasern und enthält Gefässe und Nerven.

Die ***Muskelhaut*** (Fig. 5*b* und Fig. 6*a*) habe ich in Querschnitten 2,19—2,70 mm dick gefunden. Sie setzt sich aus einer mächtigen Lage wesentlich zirkulär, z. T. auch längs und schief verlaufender Fasern zusammen. Es ist nicht möglich, eine deutliche Schichtung dieser Muskelhaut, etwa Längs- und Kreisfaserschichten, festzustellen. Die meisten Fasern verlaufen zirkulär; man findet aber auch zahlreiche Bündel längs verlaufender Fasern, sowie Faserbündel, deren Fasern schräg gerichtet sind. Die Muskularis wird natürlich auch von Bindegewebsbälkchen durchsetzt, welche relativ reich an elastischen Fasern sind und Gefässe und Nerven führen. Auch kleine Ganglien sind intramuskulär und in der Fibrosa nachzuweisen.

Die ***innerste Wandschicht*** ist eine ***Drüsenschicht*** (Fig. 5*c* und Fig. 6*b*). Sie unterscheidet sich von der innersten Wandschicht des übrigen Ductus deferens makroskopisch durch ihre erheblichere Dicke und ihre schwammige Beschaffenheit. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die schwammige Beschaffenheit und die grössere Dicke durch das Auftreten eines relativ starken Drüsenlagers in dieser inneren Wandschicht hervorgerufen ist. Der übrige Ductus deferens ist drüsenfrei. Seine innerste Schicht wird von einer bindegewebigen, mit Epithel bedeckten Haut, die man usuell zur Gruppe der Schleimhäute rechnet, gebildet. Diese bindegewebige Innenschicht setzt sich auch in die Ampullen fort, wird hier aber drüsenhaltig. Es fragt sich nun aber, ob die Drüsen tatsächlich in der verdickten Innenschicht sitzen, oder ob sie etwa in die Muskularis herabreichen und ob auch diese verdickt und in ihrem Faserverlauf modifiziert ist.

Eichbaum [*11*, *12*] sagt in dieser Beziehung: „Die Verdickung der Mucosa, welche letztere bei der makroskopischen Untersuchung ein schwammiges Aussehen zeigt, wird hervorgerufen durch das Auftreten von acinösen Drüsen, die radiär um das Lumen der Ampulle angeordnet sind."

Eichbaum ist also der Ansicht, dass die den übrigen Ductus deferens auskleidende Schleimhaut in den Ampullen verdickt und drüsenhaltig ist, dass also die

Drüsen *nur in der Mucosa* liegen; es wird von Eichbaum nicht gesagt, ob sich die Drüsen nur in der Propria mucosae finden oder ob sie auch die Submucosa einnehmen, so dass dann die Muskularis direkt den Drüsen anliegen müsste.

Dagegen vertreten Fürstenberg [*21*] und in neuester Zeit Disselhorst [*8*] die Ansicht, dass die drüsigen Elemente nicht in der Schleimhaut, sondern in der Muskularis liegen.

Fürstenberg lässt sich darüber folgendermassen aus: „Zum Unterschiede von den Ausbuchtungen wollen wir diese Hohlräume, welche, indem sie von dem Hauptgange der Ampulle abgehen, sofort bis nahe in die äusserste Schicht der Muskularis sich begeben, Divertikel nennen. Dieselben verlaufen, nachdem sie in die äussere Schicht der Muskularis eintreten, parallel mit dem Hauptgange, und es gehen von ihnen Ausbuchtungen in grosser Zahl ab. Durch diese Divertikel wird die Menge der Ausbuchtungen vermehrt, und es können dieselben mit den von ihnen abgehenden Ausbuchtungen auf den Querschnitten der Ampullen dadurch wahrgenommen werden, dass Schichten der Muskelfasern dieselben umziehen und sie so von den Ausbuchtungen des Hauptganges abgrenzen."

Noch präziser spricht sich in dieser Beziehung Disselhorst [*8*] aus: „Gelegen aber sind die Drüsen in einem unregelmässigen Buchtensystem, welches die Muskularis ganz allein bildet und an dessen Zustandekommen die Mucosa keinen Anteil hat; denn diese kleidet wohl das Lumen des Samenleiters und die oberflächlichen Buchten aus, setzt sich aber nicht in das Gerüstwerk der Drüse fort; ein submuköses Bindegewebe existiert nicht."

An einer anderen Stelle sagt er darüber: „Die drüsigen Elemente liegen in ganz ungleichgrossen Buchten der Muskularis, oft getrennt durch breite Lücken muskelhaltigen Bindegewebes, oft auch so dicht aneinandergelagert, dass die Drüsenschläuche sich berühren."

Nach der Auffassung dieser beiden zuletzt genannten Autoren zerfällt die Muskelschicht, bezw. ihr innerer Anteil in zahlreiche Balken, die sich geflechtartig untereinander verbinden, so dass Hohlräume entstehen, in denen die Drüsen liegen. Die Drüsenschicht liegt also nicht in der Schleimhaut, sondern in der Muskularis.

Bei der Untersuchung von Querschnitten durch die Ampulle des Rindes bot sich mir folgendes Bild. Von dem Lumen des Innenraumes (Fig. 5*d* und Fig. 6*c*) aus erstrecken sich drüsige Einstülpungen nach allen Seiten. Diese Einstülpungen reichen mit ihrer peripheren Portion in die Muskelhaut. Man kann auch sagen, dass die Muskelhaut zwischen die Drüsen in gewissen Zwischenräumen dicke Balken sendet, die z. T. sehr weit gegen das Lumen vorragen, ja an einzelnen Stellen das achsiale Lumen fast erreichen. Von diesen Balken (Fig. 5*e* und Fig. 6*d*) gehen kleine Seitenbälkchen ab, welche sich zwischen die Drüsenendstücke erstrecken. Die dickeren Balken trennen also die ganze Drüsenmasse in Lappen, in welche die kleineren Bälkchen eintreten und das intralobuläre Zwischengewebe bilden. Auf dem Querschnitt sieht man in der Hauptsache runde, ovale und gebogene Durchschnitte (Fig. 6*e*), die aber nicht glattrandig sind, sondern meist unregelmässige Ein- und Ausbuchtungen erkennen lassen. Infolge dieser Ein- und Ausbuchtungen sieht man die mannigfaltigsten Durchschnitte. Die Räume haben ein relativ grosses Lumen, allerdings findet man neben den grossen Räumen auch solche mit kleineren Lumen. Auf Grund dieses mikroskopischen Bildes könnte man die Drüsenendstücke als tubulo-alveolär bezeichnen.

Warum Fürstenberg und namentlich Disselhorst sagen, dass die Mucosa an der Drüsenbildung nicht beteiligt ist, dass die Drüsen vielmehr in der Muskularis liegen,

ist nicht recht begreiflich. Wir finden doch auch in anderen Hohlorganen, dass die Muskularis Fortsätze bezw. Abzweigungen in die Drüsenschicht der Schleimhaut sendet und dass keine Submucosa vorhanden ist. Die Drüsen sind aber doch zweifellos als Einstülpungen des lumenseitigen Oberflächenepithels entstanden. Die Drüsenschicht der Ampulle des Rindes ist in ihren tieferen Schichten reicher an Muskulatur, als dies in anderen Organen der Fall ist. Diese Tatsache genügt aber nicht, um zu sagen, dass das Mucosa sich nicht in die Drüsenschicht fortsetze. Tatsache ist, dass rund um die Drüsenschicht eine drüsenfreie Muskularis liegt! Die innerste Schicht dieser Muskularis hat sich in einzelne Balken und Lamellen aufgelöst, welche zwischen die Drüsen der Mucosa eingedrungen sind, so dass das Stützgerüst der Drüsenschicht ungemein reich an Muskulatur ist. Ein solches Zerspalten einer Muskularis zum Zwecke der Versorgung von Drüsenlappen usw. aus Muskulatur wird auch an anderen Körperstellen beobachtet, z. B. an einzelnen Stellen des Darmes, wo die Muscularis mucosae sich vollkommen zerspaltet, um wesentlich in der Duodenaldrüsenschicht aufzugehen und auch Bälkchen in die Schicht der Darmeigendrüsen zu senden. —

Das Abgeben von Muskellamellen und Bündeln der Muskularis der Ampulla in die Drüsenschicht macht zum Teil auch den Eindruck einer Längsfaltenbildung der inneren Schichten der Ampulle. Von diesen Längsfalten, welche die ganze Drüsenmasse in einzelne grosse Gruppen (Längsstränge) zerlegen, gehen Trabekeln aus, welche durch ihre Verzweigung die Drüsenmasse in kleinere Läppchen zerlegen. Das die Hohlräume auskleidende *Epithel* sitzt der Membrana propria (Fig. 7 *a*) direkt auf. Letztere besteht nur aus einer Bindegewebslamella mit anliegenden platten, spindelförmigen Zellen, während eine strukturlose, kutikulare Basalmembran fehlt. Das Epithel ist zusammengesetzt aus zwei Arten von Zellen; aus hohen Zylinderzellen (Fig. 6*f* und Fig. 7 b_1) und aus kugeligen, bläschenförmigen, grossen, durchsichtigen, glasigen Zellen (Fig. 7 b_2). Die Zylinderzellen treten wieder in verschiedenen Formen auf. Eine Art derselben ist hoch und schmal, ihr Zellleib besteht aus einem gleichmässig fein granulierten Protoplasma, welches einen längsovalen Kern birgt. Eine zweite Art der Zylinderzellen zeigt zu beiden Seiten des Kernes, der in einem mittleren Streifen dunkler erscheinenden Protoplasmas ruht, ein helles Sekret in grösserer und geringerer Menge, und infolgedessen einen mehr oder weniger grossen Breitenzuwachs und ein helles, glasiges Aussehen.

Eine dritte Art von Zylinderzellen (Fig. 7 b_3) endlich, die meist in der Nähe der eben beschriebenen liegen, zeichnet sich dadurch aus, dass die Zellen ungemein schmal sind und den Eindruck seitlich stark zusammengedrückter Gebilde machen. Bei der Färbung nach M. Heidenhain heben sie sich durch eine besonders dunkle Färbung ihres Protoplasmas von den übrigen Zellen ganz deutlich ab. Diese Zellen erinnern an ähnliche Gebilde, die man im Epithel des Verdauungsschlauches und mancher Drüsen (der Pylorus- und Duodenaldrüsen) desselben (als Stöhrsche Zellen) nachgewiesen hat. Man kann annehmen, dass dies Zellen sind, die ihr Sekret entleert haben oder noch in der Ausscheidung desselben begriffen, also ganz oder nahezu sekretleer sind. Basal an dem beschriebenen einreihigen Epithel liegt meist eine Art Zellen von ganz anderem Charakter (Fig. 7 b_3). Sie besitzen eine kugelige oder ovale Gestalt, sind glasig und hell und liegen unter dem Niveau der Kernreihe der Zylinderzellen, aber auf der als Membrana propria bezeichneten Bindegewebslamelle. Ihr Kern ist meist flach und abgeplattet, oft von sichelförmiger Gestalt, und liegt meist wandständig, aber an verschiedenen Stellen, also entweder seitlich oder peripher oder zentral zum Lumen der Ampulla. Diese Zellen bilden entweder

eine zusammenhängende Lage, oder eine durchbrochene Schicht oder treten auch mehr vereinzelt auf.

Disselhorst [*8*] hat diese merkwürdigen Gebilde im Epithel der Ampullendrüsen und der Samenblasen beim Bullen ebenfalls gefunden. Er spricht sich darüber wie folgt aus: „In der basalen Hälfte des Epithelbesatzes aber finden sich oft kreisrunde, scharfe Öffnungen, in denen hie und da der Wand ein begrenzender Kern anliegt. Lumina von Kapillaren können für die Deutung dieser eigentümlichen Löcher nicht in Anspruch genommen werden, da sie sich fast überall in regelmässigen Abständen finden. Sie fehlen auch dem Epithel der Samenleiterampulle nicht und können keine Kunstprodukte sein, da sie sich in gut fixiertem Material ganz regelmässig wiederholen. Ich habe dergleichen in der Wirbeltierreihe sonst nicht gefunden, möchte aber glauben, dass es sich vielleicht um vorübergehende Veränderungen (excessiv entwickelte Lymphräume?) bei der Sekretion handelt."

Ich konnte mich dieser Deutung nicht anschliessen. Ich hielt von vornherein diese Gebilde vielmehr für blasige Zellen mit Membran. Man findet in ihnen immer nur einen Kern; sehr selten fehlt derselbe (infolge der Schnittrichtung). Handelte es sich um Lymphräume oder Blutkapillaren, so würde man mehrere wandständige Kerne und zuweilen auch einen Inhalt (geronnene Lymphe u. dergl.) wahrnehmen. Die Zellen also enthalten entweder eine ganz eigenartige glasige Masse, die sich mit den bekannten Farbstoffen nicht färbt, oder sie sind leer, d. h. sie haben eine Masse enthalten, die bei den Manipulationen, die man mit den Präparaten behufs ihrer Untersuchung (Behandeln mit Alkohol, Chloroform, Äther, Xylol usw.) vornimmt, gelöst werden, so dass man nur noch die leere Zelle vor sich hat (man denke an die Vakuolen in den Zellen von Leberschnitten, die durch die Lösung der Glycogenschollen in den angewandten Reagentien entstehen).

Illing [*30*], ein Assistent des Instituts, untersuchte speziell die merkwürdigen Gebilde im sekretorischen Epithel der Samenleiterampullen und der Samenblasen des Rindes, die er, so lange er deren Charakter noch nicht kannte, als „basale Kugelzellen" bezeichnete. Durch seine Untersuchungen wies er in eklatanter Weise nach, dass dieselben nichts anderes sind als ***Fettzellen*** eigener Art, die sich durch eine besondere Anordnung, Form und Grösse und vor allem durch ihr Vorkommen von den gewöhnlichen Fettzellen unterscheiden. Diese „basalen Fettkugelzellen", wie sie Illing nennt, fehlen unter dem Oberflächenepithel und unter dem Epithel der dem Lumen der Ampulle nächstgelegenen, also den oberflächlichsten Drüsenpartien. Das Oberflächenepithel der Ampulle besteht nur aus relativ hohen und schmalen Zylinderzellen in den drei vorher beschriebenen Formen.

Sekretkapillaren zwischen den Epithelzellen habe ich sowohl an dem Epithel der Drüsenendstücke als auch an dem des Hauptganges nicht konstatieren können, obwohl ich durch die Färbung mit Eisenalaun-Hämatoxylin die Kittleisten sehr deutlich dargestellt fand (Fig. 7 und 8). Ich halte das Vorkommen von Sekretkapillaren hier auch nicht für wahrscheinlich, da man im mikroskopischen Bilde das Sekret meist in Tropfenform auf dem Epithelbesatze derart aufliegen sieht, dass man dasselbe bei oberflächlicher Betrachtung für eine kutikulare Bildung halten könnte. Auch binnenzellige Sekretkapillaren habe ich nicht nachweisen können. Ausser den mit Eosin sich rot, und nach M. Heidenhain sich dunkelblau färbenden Sekretmassen (Fig. 6*g*) findet man in vielen Drüsenhohlräumen regelmässig freie Epithelkerne, Spermatozoen und Sperminkristalle. Die meisten Hohlräume sind natürlich leer, weil das Sekret bei den verschiedenen Manipulationen beseitigt worden ist.

Corpora amylacea habe ich in der Ampulle des Rindes nicht beobachten können.

II. Glandulae vesiculares.

Die Glandulae vesiculares des Rindes sind solide drüsige Organe von lappigem Bau. Sie werden von einer relativ dicken, zweischichtigen Kapsel (Epadenium, Capsula epiglandularis s. periglandularis externa) umgeben. Die äusserste Schicht der Kapsel stellt eine ziemlich dicke, aus lockerem Bindegewebe bestehende und von einzelnen Muskelfasern und elastischen Elementen durchsetzte Membrana fibrosa dar (Fig. 9*a*). Dieselbe enthält reichlich Gefässe und Nerven und einzelne Ganglien, zeigt aber sonst nichts charakteristisches. Darauf folgt eine muskulöse Schicht von 3,5—4 mm Dicke (Fig. 9*b*), welche aus glatten Muskelfasern und Bündeln solcher besteht, die ganz regellos kreuz und quer verlaufen. Eine ausgesprochene Schichtung der Muskelfasern ist mithin nicht nachweisbar. Die Fasern bilden Bündel und Balken, die durch Bindegewebe getrennt werden.

Diese innerste kontraktile Schicht der Drüsenkapsel liegt der Drüsensubstanz, in die sie starke Fortsätze hineinsendet, direkt an. Durch die von der Drüsenkapsel abgehenden starken muskulösen Trabekel (Fig. 9*c*) wird die Drüsensubstanz in grössere Lappen getrennt, die uns äusserlich als schwach vorspringende Felder entgegentreten. Sie stellen also das Interlobärgewebe, bezw. die interlobären Septen dar. Von diesen dicken Septen gehen wieder feinere Septula von muskulös-bindegewebiger Beschaffenheit ab, welche die Lappen in Läppchen zerlegen und wieder feinere Zweige absenden, die schliesslich die Drüsenhohlräume umschliessen und dem Organ als Stütze dienen. Selbst die feinsten Trabekeln sind beim Rinde relativ breit. Sie bestehen aus sehr kernreichem Bindegewebe, untermengt mit zahlreichen glatten Muskelfasern und elastischen Elementen. Die Drüsenhohlräume (Fig. 9*d*) zeigen im mikroskopischen Bilde Durchschnitte von Tubuli mit alveolären Ausbuchtungen. Eichbaum und Disselhorst betrachten die Samenblasen des Rindes als eine rein alveoläre Drüse. Auf Grund einer genauen Prüfung meiner mikroskopischen Präparate kann ich dieser Anschauung nicht beistimmen, da ich im Gesichtsfelde oft langgestrekte, gebogene und knieförmige Hohlräume, also Schlauchstücke, gefunden habe, die als Durchschnitte von Röhren angesehen werden müssen. Allerdings findet man meistens rundliche Durchschnitte und namentlich auch Räume mit alveolären Ausbuchtungen und Faltungen. Das diese Hohlräume auskleidende Epithel (Fig. 9*e*) setzt sich ebenfalls aus den beiden Arten von Zellen, den hohen Zylinderzellen, welche den bläschenförmigen Kern in halber Höhe tragen, und den glasig und hell erscheinenden basalen Kugelzellen zusammen, deren Charakteristik ich schon bei den Ampullendrüsen gegeben habe. Auch besitzen hier die beiden Zellarten dieselben Dimensionen wie dort. Hervorheben möchte ich nur, dass die basalen Fettkugelzellen hier etwas seltener sind als in den Ampullendrüsen.

Bezüglich der Sekretkapillaren in den Samenblasen des Menschen schreibt von Ebner [*9*]: „Sekretkapillaren sind zwischen den Zellen nicht zu beobachten, wohl aber Schlussleisten zwischen den freien Zellenflächen."

Zimmermann [*60*] scheint in der Samenblase des Menschen auch keine Sekretkapillaren gefunden zu haben, denn sonst hätte er dieselben sicher erwähnt. Merkwürdigerweise führt er aber in seiner Zusammenfassung die Samenblasen nicht unter den Drüsen auf, in denen nach seinen Untersuchungen keine Sekretkapillaren vorkommen. Ich konnte an meinen Präparaten zwischen den Epithelzellen der Samenblasen des Rindes *keine Sekretkapillaren* nachweisen, obwohl es mir gelungen war, mit der Eisenalaun-Hämatoxylinmethode das Schluss- bezw. Kittleistennetz sehr deutlich darzustellen. Die Zellen werden durch ein ziemlich regelmässiges Schluss-

bezw. Kittleistennetz zusammengehalten, welches an keiner Stelle eine Unterbrechung zeigt. Dies dürfte wohl kaum der Fall sein, wenn Sekretkapillaren vorhanden wären (Fig. 8).

Was die *Zentralkörper* anbetrifft, so besitzen die Zellen ausnahmslos je ein typisches Diplosoma mit hellem Hof. Dasselbe befindet sich regelmässig zwischen Kern und der dem Lumen zunächst liegenden Zelloberfläche, kann dabei jedoch weit nach der Seite verschoben sein (Fig. 8).

Eine kutikulare, strukturlose Basalmembran besitzt das Epithel nicht. Die Zellen sitzen vielmehr direkt auf einer Bindegewebslamelle. Unmittelbar unter dem Epithel fehlen in der Regel hier beim Rinde die Muskelfasern; sie machen einer relativ dicken, zellreichen Bindegewebslage mit elastischen Fasern Platz. Entfernter aber, d. h. im perialveolären und perilobulären Gewebe findet sich, wie erwähnt, Muskulatur.

Der Samenblase des Rindes fehlen Ausführungsgänge der Art, wie man solche an den meisten zusammengesetzten Drüsen (Kopfspeicheldrüsen, Pankreas, Nieren, Leber usw.) zu finden pflegt. Sie stimmen in dieser Beziehung mit anderen akzessorischen Geschlechtsdrüsen überein, unterscheiden sich von diesen aber wieder durch das Verhalten des Hauptausführungsganges. Man hat tatsächlich den Eindruck, als ob die ganze Drüse ursprünglich eine Blase gewesen sei, in deren Wand Muskelgewebe in grosser Mächtigkeit eingelagert ist. Der Hohlraum der Blase ist nicht als solcher erhalten geblieben. Die Wand der Blase ist durch das Auftreten von Drüsen in derselben immer mächtiger und mächtiger geworden und hat den Hohlraum der Blase immer mehr eingeengt. Die Drüsen sind aber sämtlich durch Einstülpung der innersten Schicht der Blasenwand, speziell auch des Blasenepithels, entstanden und münden mithin sämtlich in den Hauptgang von den Seiten aus direkt ein. So erklärt es sich, dass ein Hauptgang die Drüse durchzieht, und dass Schaltstück, Sekretröhren und Sekretgänge nicht vorkommen.

Dadurch, dass die Drüsenmasse bei der fortschreitenden Entwicklung in Läppchen zerfallen ist, werden die Verhältnisse kompliziert. Jede vom Hauptgange (der Blasenoberfläche) erfolgte Epitheleinstülpung, d. h. Drüsenanlage, wird durch Teilung und Alveolenbildung usw. zu einem Lappen oder Läppchen. Die Endstücke eines jeden Läppchens fliessen in einen Sekretsammelraum, der sich im Innern des Läppchens befindet, zusammen. Dieser Sammelraum ist aber mit demselben sekretorischen Epithel ausgekleidet, wie die eigentlichen Drüsenendstücke. Diese kleinen Sammelräume fliessen event. zu einem grösseren Sekretsammelraum eines grösseren, sekundären Läppchens zusammen, wenn sie nicht direkt in den Hauptausführungsgang münden, was die Regel ist. Der Hauptausführgang geht in den Ductus excretorius über, der am Colliculus seminalis in die Harnröhre mündet.

Der *Colliculus seminalis* des Rindes, auf dem die Samenleiter und die Ausführungsgänge der Samenblasen getrennt in die Harnröhre münden, besteht aus Bindegewebe, glatten Muskelfasern und elastischen Fasern. Zu beiden Seiten des Mündungsstückes der Samenleiter liegen mehr oder weniger reichlich *kleine Drüsen vom Baue der Prostata*. Ihr Epithel ist zylindrisch, teils ein-, teils mehrschichtig und von wechselnder Höhe. Ausserdem finden sich hier, d. h. zu beiden Seiten des Mündungsstückes der Samenleiter, zahlreiche Venen, so dass man hier schliesslich von einem kavernösen Gewebe sprechen könnte, das Henle beim Menschen zur Seite der Ductus ejaculatorii beschreibt.

Das Epithel der Samenleiter sowohl wie der Ausführungsgänge der Samenblasen wird von mehrschichtigen kubischen bezw. platten Zellen (Übergangsepithel) gebildet.

In den prostataähnlichen Drüsen des Colliculus seminalis des Rindes kommen keine Corpora amylacea vor.

b) Ovis aries.

Spezielle und eingehendere Untersuchungen über die Ampullen und die Samenblasen des Schafbockes sind offenbar bisher nicht vorgenommen worden. In der mir zugänglichen Literatur habe ich wenigstens keine Angaben hierüber gefunden. Die Beschreibungen, welche Eichbaum [*11*] über den Bau dieser Organe der Wiederkäuer im allgemeinen gibt, beziehen sich offenbar nur auf das Rind. Es geht dies vor allem daraus hervor, dass die von ihm gemachten Angaben nur für Bos taurus zutreffend sind. Bei Schaf, Ziege, Reh und Hirsch liegen andere Verhältnisse vor, als Eichbaum schildert. Daraus schliesse ich, dass er nur Bos taurus untersucht hat.

Auch Disselhorst [*7, 8*] hat den Bau der genannten Organe beim Schaf nicht genau beschrieben. Er bringt bezüglich des Baues der Ampulle nur die kurze Notiz, dass die Ampulle des Schafbockes der des Pferdes ähnlich gebaut sei. Dieser Angabe kann ich aber nicht zustimmen; es bestehen nicht unerhebliche Verschiedenheiten zwischen dem Bau der Ampulle des Hengstes und Wallaches und denen des Schafbocks.

Oudemans [*16*] sagt von den Samenblasen des Schafbockes, dass ihr Ausführungsgang und ihr histologisches Verhalten genau wie beim Rinde sei. Dies ist aber unrichtig. Das Studium meiner mikroskopischen Präparate hat folgendes Resultat ergeben.

I. Ampulla ductus deferentis.

Die Ampulle des Schafbockes (Fig. 10) zeigt im optischen Schnitte im grossen und ganzen denselben histologischen Aufbau wie das betreffende Organ des Bullen. Es setzt sich aus einer äusseren dünnen Faserhaut, dem Stratum fibrosum, einer mittleren relativ gut entwickelten Muskelhaut, dem Stratum musculare, und einer inneren Drüsenhaut, dem Stratum glandulare s. mucosum, zusammen. Die äussere Faserhaut zeigt dieselben Verhältnisse wie beim Bullen. Sie besteht aus fibrillärem Bindegewebe, in das einzelne elastische Fasern eingestreut sind. Hin und wieder findet man auch nervöse Elemente, wie Nerven und Ganglienzellen, in grösserer Menge. An der ***Muskelhaut*** der mittleren Schicht der Ampullenwand des Schafbockes kann man ebensowenig wie beim Bullen einen regelmässigen Faserverlauf feststellen. Die Bündel der glatten Muskelfasern verlaufen in verschiedenen Richtungen, vorzugsweise aber in zirkulärer und longitudinaler, dann aber auch in schiefer Richtung. Es kommt aber keine regelmässige, deutlich nachweisbare Schichtung zu stande; man kann weder von einer Zirkulär- noch von einer Längsfaserschicht sprechen. Die Faserbündel und Faserlamellen mit verschiedenem Faserverlauf vermischen sich derart miteinander, dass eine Schichtenbildung ausgeschlossen ist. An die Muskulatur schliesst sich innen nicht gleich wie beim Bullen das Stratum glandulare an, sondern es folgt erst eine deutlich ausgeprägte, wenn auch nur schmale Zone von subglandulärem Bindegewebe (Fig. 10 *c'*), von welchem verschiedene breite Züge abgehen, die in das Stratum glandulare eindringen und die Drüsenhohlräume umgeben bezw. das Drüsengewebe in Gruppen bezw. Läppchen zerlegen. Hierin liegt ein grosser Unterschied zwischen der Ampulle des Bullen und *des* Schafbockes.

Die innerste Schicht ist die Drüsenschicht, das ***Stratum glandulare***, welches auch als Schleimhaut aufgefasst wird. Die Oberfläche dieser Schleimhaut ist zur Achse

von einem niedrigen Zylinderepithel, dem Oberflächenepithel, überzogen. Die von diesem Stratum epitheliale lumenseitig bedeckte Propria mucosae besteht im wesentlichen aus einem Maschenwerk von fibrillärem, ziemlich kernreichen Bindegewebe, in welchem sich feine elastische Fasern und Muskelfaserbündel vorfinden. In diesem Stratum finden sich zahlreiche Drüsen dicht aneinandergelagert. Was die Form der sezernierenden Drüsenräume anlangt, so kann man dieselben als tubulo-alveolär bezeichnen; sie bilden eine Zwischenform zwischen tubulös und alveolär. Die kurzen schlauchförmigen Teile sind stark gewunden und zeigen oft Knickungen; sie sind häufig mit zahlreichen rundlichen Ausbuchtungen besetzt. Meist verzweigen sich die Schläuche vielfach und sind am Ende oft kolbig erweitert. Im mikroskopischen Bilde (Fig. 10*c*) sieht man Drüsendurchschnitte von sehr variabler Weite, je nach dem, ob das dem Ausführungsapparat zugewandte Ende eines Schlauches oder das erweiterte blinde Ende oder alveoläre Buchten, bezüglich erweiterte Stellen oder etwa knieförmige Biegungsstellen getroffen worden sind. Meist sieht man runde, oder ovale Durchschnitte, oder gebogene, knieförmige, kurze Schlauchstücke oder unregelmässig geformte Räume mit alveolären Ausbuchtungen, einspringenden Scheidewänden usw. Die Drüsenschläuche sind von einer schmalen Zone eines verdichteten, konzentrisch angeordneten fibrillären Bindegewebes umgeben und tragen lumenseitig ein Zylinderepithel von gleicher Höhe und Beschaffenheit wie jenes der Schleimhautoberfläche. Ausser den mit Eosin rot gefärbten Sekretballen und abgestossenen Zylinderzellen sind häufig in den Drüsenhohlräumen grosse Mengen von kristallinischen Sedimenten der Drüsenschläuche zu bemerken. Spermatozoen finden sich regelmässig vor. Ausserdem kommen in dem Sekret der Ampullendrüsen des Schafbockes noch Konkremente, die sich mit Eosin rot, mit Pikrinsäure gelblich färben, zur Beobachtung. Sie besitzen in der Regel eine mehr rundliche, zuweilen auch eine eckige Form und lassen in ihrer Peripherie konzentrische Streifungen erkennen. Diese Konkremente werden als *Corpora amylacea* bezeichnet.

II. Glandulae vesiculares.

An Querschnitten durch die Samenblasen des Schafbockes, welche die Kapsel derselben an einer Stelle getroffen haben, bemerkt man, dass von dieser, an glatten Muskelfasern ganz besonders reichen Kapsel äusserst starke Trabekeln abgehen und in das Innere der Drüse ziehen. Die Drüsenkapsel (Epiadenium) sowie die Trabekeln bestehen fast ausschliesslich aus glatter Muskulatur, welche mit nur geringen Mengen von kernhaltigem Bindegewebe, welches die einzelnen Muskelbündel zusammenhält, durchmischt ist. Infolge der eigentümlichen Anordnung und Teilung dieser Trabekeln und ihrer Verbindungen untereinander wird das Parenchym in mehr oder weniger kugelige oder ovoide Drüsenläppchen geteilt, und man kann geradezu sagen, dass die Trabekeln und ihre Hauptäste um jedes Läppchen eine eigene Kapsel bilden. Von diesen muskelhaltigen Innenkapseln (Capsulae periglandulares internae, Periadenium internum) sieht man weiter ziemlich grobe Septen in Form breiter Balken in das Innere des Läppchens hineinragen (intralobuläres Gewebe), so dass dasselbe wieder in eine Anzahl Abteilungen geteilt wird.

In der Mitte jeder Abteilung liegt meist ein grösserer Hohlraum, der nach allen Seiten in Buchten von länglicher Gestalt ausgeht. Rings um die grossen Hohlräume liegen dann zahlreiche kleinere Hohlräume von zum Teil runder, ovaler, gebogener, aber auch unregelmässiger Gestalt. Zweifellos ist der Bau eines Läppchens so, dass von einem grösseren zentralen Hohlraum mehrere kurze, schlauchförmige

Gebilde nach allen Seiten peripher abgehen, die sich kolbig erweitern und auch seitlich flache Ausbuchtungen zeigen. Diese sämtlichen verschiedenst gestalteten Hohlräume sind, wie das mikroskopische Bild lehrt, mit einem einschichtigen Epithel ausgekleidet. Unter dem Epithel findet man keine strukturlose, kutikulare Basalmembran, es liegt vielmehr der Muskelgewebe enthaltenden Bindegewebswand direkt an. Die Zellen des Epithels sind von niedrig zylindrischer Gestalt mit einem relativ grossen, bläschenförmigen Kern, der in der Mitte des feingekörnten Protoplasmas liegt.

Die *Kittleisten* sind nach der Färbemethode nach M. Heidenhain in den mikroskopischen Schnitten als dünne, aber scharfe Schlussleisten an den dem Drüsenhohlraum zugekehrten Rändern derselben zu erkennen.

Sekretkapillaren sind hier ebensowenig wie in der betreffenden Drüse des Rindes vorhanden. In verschiedenen Hohlräumen findet sich geronnenes Sekret, viele freie Zellkerne und einzelne Corpora amylacea.

Spermatozoen konnte ich aber in keinem Falle nachweisen.

c) Capra hircus.

In der mir zugänglichen Literatur habe ich keine speziellen Angaben über den Bau der Glandulae vesiculares des Ziegenbocks gefunden.

I. Ampulla ductus deferentis.

An der Wand der *Ampulle* (Fig. 11 u. Fig. 12) der Ziege kann man wie bei den anderen untersuchten Tieren drei Schichten unterscheiden; die äussere Adventitia s. Fibrosa; die mittlere Muskularis und die innere Schleimhaut resp. Stratum glandulare.

Die Adventitia besteht wie gewöhnlich aus lockerem Bindegewebe und enthält neben elastischen Elementen auch einzelne glatte Muskelfasern, ausserdem Gefässe und Nerven.

Die Muskularis ist 0,6—1 mm dick; sie setzt sich entgegen den Verhältnissen von Schaf und Rind zusammen aus einer $^1/_8$—$^1/_2$ der Gesamtmuskulatur betragenden äusseren Längsfaserschicht und einer inneren Kreisfaserschicht, zwischen deren ringförmig verlaufenden Faserbündeln allerdings auch relativ viele Faserbündel mit schrägem, bezw. schiefem Verlaufe eingestreut sind. Hervorzuheben wäre, dass sich zwischen den Muskelbündeln relativ grosse Mengen Bindegewebe befinden.

Auf die Muskelfaserschicht folgt nach innen die *Schleimhaut*. An derselben kann man im Gegensatz zu der betr. Schicht beim Rinde deutlich zwei Substrata unterscheiden, nämlich die vom Epithel bedeckte Membrana propria mucosae und die Submucosa. Die Membrana propria stellt das Stratum glandulare und die Submucosa das Stratum subglandulare dar. Das letztere trennt die Muskularis von der Drüsenschicht.

Das *Stratum glandulare* (Fig. 11 *c*) ist 0,816—1,462 mm dick. Die abweichend von dem betreffenden Organe des Rindes beim Ziegenbocke vorhandene, sehr stark entwickelte und deutlich abgegrenzte subglanduläre Schicht (Fig. 11 *c'*) besitzt eine Dicke von 68—153 μ. Während beim Rinde von der umgebenden äusseren Muskulatur Muskelzüge in das interglanduläre Gewebe ausstrahlen, findet bei der Ziege durch die erwähnte, relativ dicke, bindegewebige Schicht eine deutliche Trennung zwischen der eigentlichen Muskelhaut und der Muskulatur der Drüsenschicht statt.

Beim Querschnitt durch die Ampulle sieht man, wie von dem zentralen Hohlraum, dem Lumen der Ampulle (Fig. 11 *d*), sich nach allen Seiten grössere Buchten

erstrecken, die peripher bezw. seitlich in eine Anzahl kleinere Nebenbuchten von kurzer schlauchförmiger Gestalt übergehen, die wieder kleine Seitenbuchten abgeben. Meist sieht man, dass sich eine Hauptbucht peripher plötzlich in eine ganze Anzahl von kurzen schlauchförmigen Nebenbuchten verzweigt, die blind enden und am blinden Ende etwas alveolenartig erweitert sind. Ausserdem sieht man zwischen den Buchten noch runde, ovale und gebogene Figuren, welche die Durchschnitte von Schläuchen darstellen. Auf Grund dieses mikroskopischen Befundes muss man schliessen, dass die Drüsenendstücke in der Hauptsache die Form von kurzen Schläuchen besitzen, die sich stark verzweigen und an ihren blinden Enden kolbig erweitert sind. Charakteristisch für den Ziegenbock ist, dass alle diese Buchten, diese schlauchförmigen Gebilde gegen die Peripherie hinziehen, dass sie also nicht querseitlich verlaufen. Die Drüsenschläuche sind also wesentlich radiär angeordnet. Diese Anordnung erinnert an Bilder, die man sieht, wenn man Querschnitte der Tuba uterina und des Collum uteri betrachtet; auch an Querschnitte des Oesophagus wird man erinnert. Man könnte also denken, dass es sich auch im vorliegenden Falle nur um eine komplizierte Faltenbildung handele, dass also gar kein Drüsengewebe vorhanden sei, dass das, was man sieht, Querschnitte eines Faltenwerkes seien mit primären grossen Falten und sekundären kleineren, tertiären noch kleineren Fältchen usw. Die nähere Untersuchung lehrt aber, dass tatsächlich Drüsenschläuche vorhanden sind, dass aber die Schleimhaut auch Falten bildet, die das mikroskopische Feld komplizieren. Die Drüsen münden natürlich nicht nur auf der Höhe der Falten, sondern sie münden auch auf den Seitenwänden derselben, also in die Zwischenräume zwischen die Falten aus. — Die drüsenhaltige Schleimhaut ist also gefaltet und bildet kein einfaches, sondern ein kompliziertes Faltensystem. Das Stützgewebe der Falten bildet gleichzeitig das interglanduläre und periglanduläre Gewebe. Es steht mit der Tunica fibrosa in Verbindung. Die letztere sendet Bindegewebszüge durch die Muskularis nach innen zum Stratum subglandulare, und dieses sendet wieder Balken in die Schleimhautfalten und zwischen die in derselben liegenden Drüsen. Die hohen, schmalen Primärfalten der Schleimhaut reichen bis an das achsiale Lumen der Ampulle und engen dasselbe ein. Die von diesen abgehenden Sekundärfältchen erreichen natürlich das achsiale Lumen nicht.

Das diese Falten stützende und die Drüsenhohlräume umgebende Interstitialgewebe ist bei der Ziege viel geringer entwickelt als beim Rinde, besteht aber fast ausschliesslich aus Muskelgewebe, das bei der Ziege sowohl in den Ampullen als auch in den später zu besprechenden Samenblasen z. T. eine ganz besondere Anordnung zeigt. Im mikroskopischen Bilde (Fig. 12*c*) sieht man, dass sich unter dem Drüsenepithel eine einreihige Schicht von glatten Muskelfasern als ein schmaler Saum hinzieht, der in Wirklichkeit die Drüsenhohlräume mantelartig umgibt. Ausser diesem der Ziege eigentümlichen Muskelsaum kommen im Bindegewebe der Falten noch andere glatte Muskelfasern vor, die aber keine regelmässige Anordnung zeigen.

Sämtliche Buchten und Hohlräume tragen ein sehr hohes Zylinderepithel (27,3—35 μ) in einschichtiger Lage. Die einzelnen Zellen sind sowohl von den Nachbarzellen als auch peripher scharf abgesetzt. Die Zellen des zylindrischen Drüsenepithels zeigen dieselben Eigentümlichkeiten, welche ich bereits bei der Schilderung des Drüsenepithels in den Ampullen des Rindes erwähnt habe. Ganz besonders aber möchte ich hervorheben, dass wir bei der Ziege nur eine Art von Zellen haben, nämlich die hohen Zylinderzellen, und dass die *„kugeligen Basalzellen"*, die ich in den Ampullendrüsen und den Samenblasen des Bullen beschrieben habe, dem Ziegenbocke wie auch dem Schafbocke *fehlen!*

Der chromatinreiche Kern ist gross und längsoval und zeigt mehrere Kernkörperchen. Er liegt meist in der Mitte der Zelle, mit seiner Längsachse steht er senkrecht zur umgebenden Wand. Eine strukturlose, kutikulare *Basalmembran* ist nicht vorhanden. Das umgebende muskelhaltige Bindegewebe bildet überall direkt die Wand der Hohlräume, passt sich aber unmittelbar an dem Epithel diesem derart an, dass man vielleicht von einer Membrana propria sprechen könnte.

Kittleisten sind als Schlussleisten an den Präparaten, die nach M. Heidenhain gefärbt worden waren, als dunkle Linien an dem dem Lumen zugekehrten Rande der Epithelien sehr deutlich zu erkennen.

Sekretkapillaren konnte ich dagegen auch hier nicht konstatieren. Das *Oberflächenepithel* (Stratum epitheliale) stimmt mit dem Drüsenepithel vollkommen überein.

II. Glandulae vesiculares.

An den *Samenblasen* der Ziege (Fig. 13) unterscheiden wir, wie an den betr. Organen des Rindes, eine Kapsel und das Drüsenparenchym.

Die Kapsel ist zwei- bis dreischichtig. Ihre äusserste Schicht besteht aus lockerem Bindegewebe und stellt eine Fibrosa dar. Dieses Stratum fibrosum zeigt keine Sonderheiten. Hervorzuheben wäre nur, dass sich in derselben hier mehr venöse Elemente, Nerven und auch Ganglien finden als bei den übrigen untersuchten Tieren. Ausserdem enthält die Fibrosa auffallend viel Fettzellen, welche auch verstreut in den Trabekeln des Drüsenparenchyms vorkommen. An die fibröse Schicht schliesst sich als zweite Schicht eine Muskularis an, die eine Dicke von 274—332 μ besitzt. An dieser kann man eine deutliche Schichtung bezüglich des Faserverlaufes der Muskulatur nicht unterscheiden. Die Muskelfasern verlaufen in der Überzahl zirkulär: sie sind aber untermischt mit schrägen und schiefen Fasern. Von dieser äusseren Muskulatur gehen dicke Züge, Trabekeln (Fig. 13*a*), die fast ausschliesslich aus Muskulatur bestehen, in das Drüsengewebe ab. Das Drüsenparenchym wird durch diese gröberen Trabekeln in grössere Läppchen zerlegt. Ausserdem geben die Trabekeln fortwährend Seitenäste ab, die sich entweder miteinander verbinden oder auch nur als Vorsprünge in die kleineren Hohlräume hineinragen. Die von den gröberen Trabekeln abgehenden dünneren Bälkchen enthalten neben glatten Muskelfasern geringe Mengen von Bindegewebe und elastischen Fasern. In ihnen verlaufen Blutgefässe und Nervenstämmchen in relativ grosser Anzahl; erstere bilden subepitheliale Kapillarnetze. Die von diesen Septen umschlossenen Räume stellen ein Hohlraumsystem dar, in welchem das Parenchym der Drüse liegt (Fig. 13*c*). Was das Verhalten des Drüsengewebes anlangt, so sieht man unter dem Mikroskop sowohl runde als längsovale, als auch kurze bogige Räume, die meist mit alveolären und unregelmässigen Ausbuchtungen versehen und mit Epithel austapeziert sind. Diese Räume sind die Durchschnitte der Drüsenendstücke und ihrer ausführenden Abschnitte. Aus der Form dieser Durchschnitte, namentlich aus dem Vorkommen kurzer bogiger Schlauchstücke, muss man schliessen, dass es sich um Röhren mit seitlichen alveolären Ausbuchtungen handelt, die quer, längs und schräg getroffen sind; dass die Röhren relativ kurz sind, aber bogig verlaufen, geht klar aus der Betrachtung der Präparate hervor. Das den Wänden der Hohlräume aufsitzende Epithel (Fig. 13*d*) ist ein einschichtiges Zylinderepithel von 26—32 μ Höhe. Die Zellen sind scharf gegen die Nachbarzellen und gegen das umgebende Gewebe abgesetzt, ohne dass man aber deutlich eine subepitheliale, kutikulare Basalmembran nachweisen könnte. Die bläschenförmigen und granulierten Kerne der Zellen sind

längsoval und mit mehreren grösseren Kernkörperchen versehen, die ganz verschieden gelagert sind. Der Zellleib ist fein und dicht granuliert und enthält ein feines Fadenwerk; er besitzt aber trotzdem ein relativ helles Aussehen. Grössere Sekretkörner waren nicht nachweisbar. Unter dem Epithel befindet sich auch in den Samenblasen des Ziegenbocks der bei den Ampullendrüsen beschriebene einreihige Saum von glatten Muskelzellen.

Kittleisten sind als dunkle Linien an dem, dem Hohlraum der Drüse zugekehrten Rande der Epithelien deutlich zu erkennen und bilden ein Netzwerk, das keinerlei Unterbrechung zeigt.

Sekretkapillaren zwischen den einzelnen Zellen habe ich auch hier nicht beobachten können.

Eigentliche *Ausführungsgänge* im Drüsenparenchym selbst, wie sie in den Speicheldrüsen vorkommen und als Schaltstücke, Sekretröhren und Sekretgänge unterschieden werden, besitzt die Samenblase des Ziegenbockes nicht. Wir treffen vielmehr hier dieselben Verhältnisse, wie in dem betreffenden Organ des Rindes. Das Sekret sammelt sich in einzelnen Sekretsammelräumen, die dann ihren Inhalt durch einen gemeinsamen Ausführungsgang abführen, der am Colliculus seminalis in die Harnröhre mündet, getrennt von dem Ductus deferens.

Das Epithel des Ausführungsganges ist zweischichtig. Es besteht aus zwei Lagen kubischer Zellen, wird aber in der Nähe der Mündungsstelle ein mehrschichtiges Zylinderepithel.

Corpora amylacea habe ich weder in den Ampullendrüsen noch in den Samenblasen des Ziegenbockes konstatieren können.

d) Cervus elaphus.

Glandulae vesiculares.

Leider war es mir nicht möglich, die *Ampulle* des Hirsches mikroskopisch zu untersuchen, da das fixierte Material durch ein Versehen des Institutsdieners beseitigt worden war.

Die *Samenblasen* des Hirsches sieht man im mikroskopischen Bilde von einer bindegewebig-muskulösen Kapsel umgeben, deren glatte Muskelfasern in den verschiedensten Richtungen verlaufen. Man bemerkt daher Längs- wie Quer- wie Schrägschnitte von Muskelfasern und Faserbündeln nebeneinander. Zwischen den Muskelfasern liegen Bindegewebs- und elastische Fasern. Durch von der Kapsel sich abzweigende, mächtige, an Muskulatur ausserordentlich reiche, bindegewebige Balken werden die Samenblasen in Lappen bezw. Läppchen geteilt, so dass diese Trabekeln also das interlobuläre Gewebe bilden. Die Trabekeln bleiben auf ihrem Wege in das Innere des Läppchens und bei ihren feinsten Verzweigungen in gleichem Grade muskulös und bestehen oft scheinbar ausschliesslich aus Muskulatur. Das Hohlraumsystem des Parenchyms der Samenblasen zeigt auf dem Querschnitt die verschiedensten Figuren. Man sieht nämlich, dass die Hohlräume des Drüsenparenchyms im allgemeinen mehr oder weniger rund bis oval sind, und dass sie kleine seitliche Ausbuchtungen aufweisen; daneben sieht man grössere Hohlräume, von denen nach allen Seiten längere Buchten abgehen. Die Drüsenhohlräume stellen mehr oder weniger lange weite Schläuche dar, die mit seitlichen Zweigen und Buchten versehen sind. Ihr Lumen ist oft sehr weit und dann wieder plötzlich ungemein eng. Alle diese Hohlräume sind mit einem hohen einschichtigen Zylinderepithel ausgekleidet, dessen Zellen sich meist scharf und deutlich gegeneinander absetzen.

Die relativ grossen bläschenförmigen *Kerne* bemerkt man an der Wand liegend, die auch hier von dem umliegenden Bindegewebe gebildet wird. Eine eigentliche kutikulare Basalmembran ist also nicht vorhanden. Die Kerne enthalten meist drei bis vier Kernkörperchen, sind fein granuliert und lassen ein deutliches Chromatingerüst erkennen.

Kittleisten konnte ich überall deutlich nachweisen.

Sekretkapillaren sind auch in den Samenblasen des Hirsches nicht wahrzunehmen.

e) Cervus capreolus.

Das Untersuchungsmaterial stammt von einem Rehbock, der im Stadium der höchsten geschlechtlichen Erregung, die Ricke treibend, abgeschossen worden war. Es ist also anzunehmen, dass sich bei diesem Tiere alle Geschlechtsdrüsen in vollster Tätigkeit befanden.

I. Ampulla ductus deferentis.

Die Ampulle des Rehbockes (Fig. 14) zeigt bei der mikroskopischen Untersuchung der aus ihr hergestellten Schnitte im wesentlichen ähnliche histologische Verhältnisse wie die Ampulle des Schafbockes. Die äusserste Wandschicht, die Fibrosa s. Adventitia (Fig. 14*a*), besteht aus lockerem, elastische Fasern enthaltenden Bindegewebe mit Gefässen und Nerven. Die an dieses Stratum sich anschliessende Muskelschicht (Fig. 14*b*) ist 357—442 μ dick; sie zerfällt in zwei Substrata, eine äussere Längs- und eine innere Zirkulärfaserschicht. Die Dicke der äusseren Längsfaserschicht beträgt $^3/_4$ und die der inneren Kreisfaserschicht kaum $^1/_4$ der gesamten Dicke der Muskelschicht. Zu erwähnen wäre noch, dass die innere Muskelschicht fast ausschliesslich aus zirkulär verlaufenden Muskelzügen besteht, während wir bei den anderen Wiederkäuern gefunden haben, dass die zirkulär verlaufende Muskelschicht regelmässig mit vielen schrägen Faserbündeln untermischt ist. Zwischen den einzelnen Muskelbündeln liegen ganz geringe Mengen von interfaszikulärem Bindegewebe. Die Bündel liegen infolgedessen sehr eng aneinander. Auf die Muskelschicht folgt nicht wie bei der Ziege eine subglanduläre Bindegewebsschicht, sondern an dieselbe schliesst sich sofort die drüsenhaltige Schicht der Ampullenwand an. Von der Muskelschicht sieht man im mikroskopischen Bilde nach dem Lumen zu Trabekel ziehen. Dieselben bestehen ebenfalls im allgemeinen aus glatter Muskulatur mit nur spärlich eingelagerten Bindegewebsfasern. Gefässe und Nerven bemerkt man in ihnen nur selten. Diese Trabekel stellen die Querschnitte der Falten der Ampulle dar. Nun ist es aber nicht so, dass die Trabekel radiär nach dem Lumen hinstreben und peripher am breitesten und zentral am schmalsten sind, sondern man bemerkt, dass gleich von ihrem Ursprunge aus viele Zweige abgehen, die sich verästeln und sich untereinander verbinden und so ein ungemein zierliches feines Netzwerk bilden, dessen Züge überall ungefähr die gleiche Dicke haben. In diesen von dem Netzwerk gebildeten Hohlräumen liegen die Drüsendurchschnitte (Fig. 14*c*), welche mit Drüsenepithel austapeziert sind.

Aus dem mikroskopischen Bilde muss man schliessen, dass die Innenschicht der Ampulle einige starke Längsfalten bildet, in welche starke Teile der Muskulatur einstrahlen und die Grundlage der Falten bilden. Von den Seitenflächen dieser muskulösen Falten gehen dünnere Trabekeln ab, die das erwähnte Netzwerk bilden, in welchem die Drüsen liegen.

Die Drüsenräume sind von einer bindegewebigen Membrana propria umgeben, auf welcher das Epithel sitzt. Die Membrana propria bildet oft kleine Fal-

auf deren Höhe das Drüsenepithel zu eigenartigen Büscheln angeordnet ist (Fig. 15). Häufig erhebt sich die Tunica propria der Drüsenhohlräume aber nochmals zu kleineren Fältchen, auf denen das Drüsenepithel, dessen Kerne stäbchenförmig erscheinen, in Büscheln angeordnet ist.

Im allgemeinen besteht das Epithel der Drüsenräume aus ausserordentlich hohen Zylinderzellen (35,1—44,85 μ), welche oft den ganzen Hohlraum derart ausfüllen, dass gar kein Drüsenlumen übrig bleibt.

Die Zellen sind offenbar membranlos, d. h. sie liegen ohne scharfe Grenzen aneinander; die dem Lumen zugekehrte Stirnseite (Kopfseite) derselben ist häufig kuppelförmig vorgewölbt, bald scharf begrenzt, bald uneben und zerrissen. In diesem Falle hängt der Zellleib unmittelbar mit dem freien Sekret im Drüsenhohlraum zusammen. Das Protoplasma der Zellen erweist sich gleichmässig grob gekörnt, doch vermochte ich ein Fadengerüst nirgends zu erkennen. Dagegen kommen grosse Sekretvakuolen zur Ansicht. Die Kerne sind im allgemeinen rund, bläschenförmig und liegen mehr oder weniger basal. Wie sehr sie sich an den Vorgängen der Sekretion beteiligen, ersieht man an ihren Veränderungen, die sich mit der Eisenalaun-Hämatoxylinmethode leicht kontrollieren lassen, indem sie teils als helle, blasse Bläschen erscheinen, in denen von einem Chromatingerüst kaum etwas zu erblicken ist, teils in Eisenalaun sich wenig entfärben und demnach viel Chromatin enthalten (dies ist meist der Fall bei den stäbchenförmigen Kernen in den Büschelzellen) und endlich nur helle Zonen aufweisen, wo dann der Nucleolus bezw. die Nucleoli dicht der Kernmembran anliegen. Andere Kerne wieder sind im grossen und ganzen ganz hell, enthalten aber ausser kleinen Körnchen auch einige grosse Nucleoli.

Eine kutikulare Basalmembran ist unter dem Drüsenepithel nicht nachzuweisen; vielmehr sitzen die Drüsenzellen dem von Lymphspalten reich durchzogenen zellreichen Bindegewebe direkt auf (Fig. 15*a*). Die Zellen werden durch ein ziemlich regelmässiges Schlussleistennetz an ihren Kopfenden zusammengehalten bezw. geschieden. Interzelluläre Sekretkapillaren vermochte ich nicht nachzuweisen.

Es war mir auch nicht möglich, in den Zellen irgend etwas von Zentralkörperchen wahrzunehmen. Es ist jedoch kein Grund vorhanden, daraus das Fehlen dieser Gebilde abzuleiten. Das trübe Bild der Zellstruktur mit zahlreichen, feinsten, schwarzen Körnchen im Protoplasmagerüst machte nur das Auffinden der Zentralkörper unmöglich. Dieselben Eigenschaften besitzt auch das Epithel des Hauptganges.

Was nun die Formation der Drüsenräume anlangt, kann man aus der Gestalt der Durchschnitte erkennen, die meist eine runde, zuweilen längsovale oder auch eine langgestreckte, röhrenförmige und gebogene Form haben, dass diese Durchschnitte ganz wahrscheinlich von länglichen, z. T. schlauchförmigen, z. T. rundlichen und buchtigen Drüsenhohlräumen stammen. Die Hohlräume werden, wenn sie nicht von dem hohen Epithel vollkommen eingenommen sind, von durch Eosin rot gefärbten Sekretballen, freien Kernen und Spermatozoen ausgefüllt. Die Gesamtheit dieses Drüsenparenchyms stellt die Mucosa, das Stratum glandulare, dar; sie besitzt eine Dicke von 0,884—1,122 mm.

II. Glandulae vesiculares.

An die bindegewebige *fibröse Aussenschicht* der Drüsenkapsel schliesst sich eine *Muskelschicht*, welche ca. 272—374 μ dick ist, an. Sie besteht fast ausschliesslich aus zirkulär verlaufenden Fasern, die untermischt sind mit einigen schräg verlaufenden. Diese beiden eben beschriebenen, die Drüse umgebenden

Schichten stellen die Kapsel der Drüse dar. Von dieser Kapsel gehen Trabekeln in das Innere der Drüsenmasse hinein, die im mikroskopischen Bilde die dritte Schicht solcher Schnitte darstellt, welche die Drüsenkapsel getroffen haben. Die in das Parenchym eintretenden, muskulösen Balken durchkreuzen das Parenchym nach den verschiedensten Richtungen. Dabei verästeln sie sich und verbinden sich durch ihre Äste und Zweige untereinander, und zwar z. T. sofort bei ihrem Ursprunge aus der Kapsel. Auf diese Weise entsteht ein gleichartiges, maschiges Netzwerk. Die stärkeren Trabekeln, welche die Drüse in Läppchen zerlegen, bestehen in der Hauptsache aus glatter Muskulatur und nur zum geringen Teile aus Bindegewebe und elastischen Fasern. Die von den gröberen Trabekeln abgehenden feineren, zarten Bälkchen, die das intralobuläre bezw. interalveoläre Stützgerüst in den Läppchen darstellen, sind mehr bindegewebiger und elastischer Natur, enthalten aber auch Muskelfasern. Zum Teil sieht man auch, dass von der Wand der Hohlräume Bälkchen zapfenartig in das Lumen derselben hineinragen. Diese Zapfen sind dann mit büschelartig angeordnetem, hohen Epithel besetzt. In den Maschen dieses Retikulums liegt das eigentliche Drüsengewebe.

Das Epithel ist überall ungefähr gleich hoch; es ist ein 3,12—4,29 μ hohes einschichtiges Zylinderepithel und zeigt dieselben mikroskopischen Verhältnisse, wie in der Ampulle. Eine eigentliche Basalmembran ist auch hier nicht vorhanden.

Ein deutliches *Kittleistennetz* verbindet die Ränder der freien Zelloberflächen miteinander.

Sekretkapillaren kann man auch hier nicht nachweisen.

3. Artiodactyla non ruminantia.

Sus scrofa domesticus.

Abgesehen von den kurzen Angaben über den histologischen Bau der Samenblasen des Schweines in den Lehrbüchern über die Anatomie unserer Haussäugetiere, ist nur einer ausführlichen Arbeit von Eichbaum [*11*] über die Samenblasen Erwähnung zu tun. In neuerer Zeit hat auch Oudemans [*16*] und in allerneuester Zeit Disselhorst [*8*] die bezüglichen Organe dieses Tieres wieder untersucht.

Bei meinen Untersuchungen konnte ich die Befunde von Eichbaum und Disselhorst, welche sich im grossen und ganzen decken, in den wesentlichsten Punkten bestätigen.

Die Samenleiter des Ebers besitzen, wie bereits im makroskopischen Teile erwähnt, keine äusserlich nachweisbaren Ampullen, sondern lassen an der betreffenden Stelle eher eine Verengerung als eine Erweiterung erkennen.

I. Ampulla ductus deferentis.

Bei der mikroskopischen Untersuchung des betreffenden Abschnittes des Samenleiters findet man dieselben histologischen Verhältnisse wie an dem übrigen Ductus deferens. Dieser Teil setzt sich aus einer elastischen, mit ein- oder zweischichtigem

Zylinderepithel bedeckten Schleimhaut, die keine Andeutung von drüsigen Elementen zeigt, einer aus einer inneren zirkulären und äusseren longitudinalen Lage bestehenden Muskelschicht und einer lockeren, zahlreiche Gefässe und Nerven enthaltenden, aus Bindegewebe und vereinzelten longitudinalen Muskelbündeln bestehenden Adventitia zusammen.

II. Glandulae vesiculares.

Die Samenblasen (Fig. 16) des ausgewachsenen Ebers, worauf ich schon oben hinwies, haben einen beträchtlichen Umfang.

Was den inneren Aufbau der Drüse anlangt, so lehren die mikroskopischen Schnitte, dass das Organ in toto von einer dünnen bindegewebigen Hülle umgeben ist, in welcher glatte Muskelbündel nur sparsam vorkommen und derart angeordnet sind, dass sie sich in verschiedener Richtung durchkreuzen. Von ihr aus gehen Bindegewebsbalken und Züge in das Innere der Drüse, die sich nach vielfachen Teilungen miteinander verbinden, so dass ein unregelmässiges, mehr oder weniger grobes Wabenwerk (Fig. 16*a*) schon dem unbewaffneten Auge sichtbar wird. In den so gebildeten Hohlräumen liegen die drüsigen Elemente (Fig. 16*b*).

Das interalveoläre Gewebe, das die ungewöhnlich grossen Hohlräume kapselartig umgibt und in Form von Septen zwischen den Hohlräumen liegt, besteht aus verhältnismässig kernarmem fibrillären Bindegewebe, in welchem glatte Muskulatur in Form von Faserzügen und Lamellen oder in Form vereinzelter Fasern und Zellen vorkommt. Es senden nun die die Hohlräume umgrenzenden Bindegewebskapseln unregelmässige Vorsprünge, welche man auch als Falten der Hohlräume auffassen kann, in diese hinein; oft kommt es vor, dass zwei solche Vorsprünge sich entgegenwachsen und sich verbinden und so den grossen Hohlraum in kleinere Hohlräume zerlegen. Meist enden aber die Falten frei im Lumen der Hohlräume. Auf der Wand derselben sitzt lumenseitig das Drüsenepithel (Fig. 16*c*). Dieses besteht aus einer Schicht mässig hoher Zylinderzellen, die ohne Vermittlung einer kutikularen Basalmembran direkt auf dem perialveolären bezw. interalveolären Gewebe sitzen. Von diesem interalveolären und interstitiellen Gewebe trennt sich aber eine feinere, den Drüsenzellen direkt anliegende Schicht ab, die man als eine Membrana propria auffassen kann. Diese subepitheliale Schicht besteht aus konzentrisch zueinander angeordneten Bindegewebsfasern, bezüglich aus zarten Faserlamellen, denen Bindegewebskerne so dicht anliegen, dass sie einliegend erscheinen. Das Drüsenepithel zeigt die bekannten Eigenschaften. Im unteren Drittel des Zellleibes befindet sich der grosse, bläschenförmige, ovale Kern. Bei der Färbung nach M. Heidenhain bemerkt man, wenn man die freie Oberfläche der Zellen eingestellt hat, ein schönes, mit sechseckigen Maschen versehenes *Kittleistennetz*; doch findet man nirgends irgendwelchen Anhalt für das Vorhandensein von *Sekretkapillaren*.

Das Innere der Hohlräume ist meist vollgepfropft mit geronnenen *Sekretmassen*, die sich mit Eosin rosa und mit Pikrinsäure gelblich färben.

Ausserdem finden sich häufig und wie schon Eichbaum angibt, kristallinische Sedimente vor, welche teils die Form eines Keiles, teils die Form von rhombischen Tafeln, teils eine ganz unregelmässige Gestalt besitzen (Fig. 16*b*). Alle bisherigen Untersucher haben das *Sekret* der Glandulae vesiculares des Schweines frei von Spermatozoen gefunden. Auch ich vermochte keine Samenfäden darin nachzuweisen.

Lepus cuniculus.

Nachdem ich die makroskopischen Untersuchungen über die akzessorischen Geschlechtsdrüsen des männlichen Kaninchens bereits abgeschlossen hatte und zur mikroskopischen Untersuchung der betreffenden Organe übergehen wollte, erschien die Arbeit von Max Rauther [*49*] über die akzessorischen Geschlechtsdrüsen dieses Tieres. Durch das Studium seiner überzeugenden Darlegungen und durch die Tatsache, dass auch Disselhorst [*8*] sich auf den Standpunkt Rauthers gestellt und dessen Untersuchungsergebnisse bestätigt hat, sah auch ich mich veranlasst, die Rauthersche Terminologie anzunehmen. Auf Grund meiner Nachprüfungen muss ich mich sowohl in makroskopischer als in histologischer Beziehung Rauther vollkommen anschliessen.

Da meine Untersuchungen nichts Neues ergeben haben, so verweise ich, um nicht die Ausführungen der genannten Autoren wiederholen zu müssen, auf deren Schilderungen.

5. Perissodactyla.

Equus caballus.

Die in Frage kommenden Organe der Einhufer sind von Eichbaum [*11*] und Oudemans [*46*] und in neuester Zeit auch von Disselhorst [*8*] mikroskopisch untersucht worden.

Meine Anschauungen bezüglich des Baues dieser Organe weichen aber von den Disselhorstschen ab, die er in seinem neuen Werke, welches erst erschien, als meine vorstehend geschilderten Untersuchungen bereits abgeschlossen waren, niedergelegt hat.

I. Ampulla ductus deferentis.

Disselhorst schreibt bezüglich der Ampulle: „Die Untersuchung von Querschnitten lehrt, dass von der äusseren bindegewebig-muskulösen Hülle der Ampulle Balken ins Innere vordringen, welche den Raum zwischen Muskularis und Mucosa in grosse, unregelmässige Fächer zerlegen. Innerhalb derselben befinden sich dann die verschiedenen grossen Drüsenalveolen. Sie liegen mit der Basalmembran den Wänden des Fächerwerkes unmittelbar an, letztere springen oft in Form von mehr oder minder langen, epithelbesetzten Falten in das Lumen vor. Die feinsten, aus vielfachen Abspaltungen hervorgehenden muskulös-bindegewebigen Bälkchen stellen also zusammen mit den reichlich vorhandenen Kapillaren das interalveoläre Binde-

gewebe vor. Wir sehen demnach beim Pferde die Verhältnisse ähnlich denen der Bovinen. Auch hier vermag ich eine besondere Beteiligung der Mucosa nicht festzustellen und finde die Drüsen gleichmässig in dem Raume zwischen ihr und Serosa, d. h. also in der Muskularis verteilt (s. h.).“

Disselhorst ist also der Ansicht, dass die drüsigen Elemente der Ampullen des Pferdes ebenso wie die des Rindes in einem unregelmässigen Buchtensystem liegen, *welches die Muskularis ganz allein bildet, und an dessen Zustandekommen die Mucosa keinen Anteil hat.* Bei der Beschreibung des histologischen Baues der Ampullen des Rindes habe ich bereits Stellung zu dieser Anschauung genommen; was ich dort gesagt habe, gilt auch hier für das Pferd, ich verweise deshalb auf meine Ausführungen daselbst.

Ich pflichte der Ansicht von Eichbaum [*11*, *12*] bei, der bezüglich dieser Frage an einer Stelle seiner Arbeit sagt: „Bei dem Übergange des drüsenlosen Teiles in die Ampulle tritt neben der Vergrösserung des Kalibers und dem Verstreichen der Längsfalten der Mucosa eine bedeutende Verdickung der letzteren hervor. Die Verdickung der Mucosa, welche letztere bei makroskopischer Untersuchung ein schwammiges Aussehen und eine gelbliche Färbung zeigt, wird hervorgerufen durch das Auftreten von acinösen Drüsen, die radiär um das Lumen der Ampulle angeordnet sind und am ausgebildetsten, aber auch am kompliziertesten sich in der spindelförmigen Anschwellung der Samenleiter vorfinden. Diese Drüsen besitzen bei dem Pferde die Gestalt einer vierseitigen Pyramide, deren Basis der Muskularis, deren Spitze dem Lumen der Ampulle zugewendet liegt.“

Aus den mikroskopischen Bildern, die sich mir bei der Untersuchung der Schnitte durch die Ampulle eines Hengstfohlens darboten, ziehe ich folgende Schlüsse über den Bau der Ampullen.

Die Ampulle des Ductus deferens des Hengstes (Fig. 17) setzt sich wie das betreffende Organ aller übrigen untersuchten Tierarten aus den bekannten drei Schichten, Fibrosa, Muskularis und Mucosa, zusammen.

Die äusserste Schicht, die *Membrana fibrosa* (Fig. 17*a*), besitzt keine besonderen Merkmale für das Pferd. Sie besteht wie gewöhnlich aus lockerem Bindegewebe mit elastischen und glatten Muskelfasern und enthält Gefässe und Nerven.

An der *Muskelhaut* (Fig. 17*b*) kann man im groben eine äussere Längsfaserschicht und eine innere Kreisfaserschicht unterscheiden, die aber nicht in geschlossenen Schichten auftreten, sondern mehr in Lamellen und Bändern angeordnet sind. Jede der beiden Muskelschichten beträgt ungefähr die Hälfte der ganzen Muskelhaut.

Die *innerste Wandschicht*, das Stratum glandulare (Fig. 17*c*), enthält die drüsigen Elemente. Von dem zentralen, unregelmässigen, buchtigen Hauptgange sieht man weite, mit ampullenartigen Erweiterungen und alveolenartigen seitlichen Ausbuchtungen versehene Schläuche nach der Peripherie streben, die peripher nahe der Muskulatur in eine grössere Anzahl von engeren, blind endenden Schläuchen ausgehen.

Bei der Betrachtung von Querschnitten durch die Ampulle kann man an dem Stratum glandulare deutlich drei Zonen unterscheiden. Zunächst sieht man in der Mitte das verschieden gestaltete Lumen der Ampulle (Fig. 17*a*), von welchem aus zahlreiche Einstülpungen und Ausstülpungen in die Schleimhaut eindringen, die z. T. schlauchförmig und relativ eng sind, z. T. aber auch weitere, halbkugelige Buchten vorstellen. Diese eigenartige Beschaffenheit der inneren Oberfläche der Ampulle kommt wesentlich dadurch zustande, dass die Drüsen der Wand der Ampulle mit weiten Mündungsstücken in das Lumen der Ampulle einmünden;

ausserdem bildet die Schleimhaut auch hier einige Längsfalten, die beim Schnitt quer getroffen sind; und endlich sitzen in der Wand einige kleine Drüschen, die direkt in das Lumen einmünden. Die Vorsprünge, die in das Lumen hineinragen, sind ungemein reich an glatter Muskulatur. Nächst dieser innersten Schicht der Schleimhaut findet man eine Zone, wo man relativ grosse, vielgestaltige, mit Epithel ausgekleidete Räume trifft (Fig. 17*f''*). Diese Räume besitzen meist eine längliche oder rundliche Gestalt; z. T. erscheinen sie auch als gebogene oder knieförmige Durchschnitte. Um diese grösseren Durchschnitte gruppieren sich meist eine Anzahl kleinere. Weiter nach aussen folgt eine dritte Schicht, die peripherste Schicht des Stratum glandulare (Fig. 17*f'*), in der die drüsigen Elemente dicht aneinander liegen und ein enges Lumen besitzen. So sieht man an der peripheren Schicht der Mucosa fast ausschliesslich enge Durchschnitte, z. T. runde, ovale, z. T. schlauchförmige und gebogene; einzelne sind von unregelmässiger Gestalt und mit alveolären Ausbuchtungen versehen. Sie liegen in grosser Zahl haufenweise dicht beieinander und sind von benachbarten Haufen durch Interstitialgewebe getrennt.

Aus dem mikroskopischen Bild muss man schliessen, dass die drüsigen Elemente der Mucosa in Form von Schläuchen vom Zentralkanal ausgehen, die nach der Peripherie zu streben. Die Schläuche besitzen anfangs ein relativ enges Lumen, erweitern sich aber bald bedeutend, ampullenartig, und lösen sich schliesslich in kleinere, engere, zahlreiche, blind endende kurze Schläuche auf, die eventuell alveoläre Ausbuchtungen besitzen. Auf ihrem Wege nach der Peripherie geben die weiten Schläuche fortwährend seitliche Abzweigungen ab. Der Verlauf der Drüsenschläuche ist zweifellos ein sehr gewundener, dafür sprechen die vielen runden Durchschnitte. Von der gemeinsamen muskulösen Umhüllung (Fig. 17*b*) der Drüsenschicht sieht man ziemlich grobe Septen (Fig. 17*e'*) in Form breiter Balken in das Innere der Mucosa hineinragen, so dass die Drüsenschicht in einzelne Abteilungen geteilt wird. In jeder Abteilung liegt ein Drüsenpaket, bezw. ein oder mehrere. Indem die von der äusseren muskulösen Hülle abgehenden Trabekeln nach dem achsialen Hohlraum radiär zustreben, wird der in der Mucosa zwischen Zentralkanal und Muskelring gelegene Drüsenring in mehr oder weniger dreieckige, mit Drüsengewebe gefüllte Räume, also in kegel- und pyramidenförmige Läppchen geteilt, deren Basen peripher und deren stumpfe Spitze zentral nach dem Lumen des Zentralkanales sehen. Die stark muskulösen Trabekeln der Drüsen stellen also das interlobuläre Gewebe derselben dar. Von diesen Septen ziehen seitlich, wie man sieht, relativ feine Stränge von mit Muskulatur untermischten Bindegewebszügen in die Läppchen hinein und umspinnen die einzelnen Drüsenschläuche.

Die Drüsenläppchen der Ampullen des Pferdes sind demnach von muskelreichen Kapseln umgeben und durch diese von den benachbarten Läppchen getrennt. Das den Wänden der Schläuche, d. h. der Drüsen und das der Lumenoberfläche der Ampullenwand selbst aufsitzende Epithel ist ein schichtiges und besteht aus regelmässigen, niedrigen, scharf konturierten Zylinderzellen, die den runden, chromatinreichen Kern im mittleren Drittel des Zellleibes enthalten. Unmittelbar der Basalmembran anliegend fand Disselhorst [7, 8] noch hier und da grosse, blasige, kugelige Zellen mit hellgelblichem Inhalt und sehr reduziertem, meist wandständigem Kern. Ihr Protoplasma zeigt Spuren eines Filarnetzes; ausserdem fand er noch ähnliche Zellen von hellerer Farbe auch oberflächlich, meist in den Umschlagstellen der Falten liegend. Bei den letzteren Zellen lag der Kern in der Mitte. Trotz genauer Prüfung meiner mikroskopischen Präparate ist es mir nicht gelungen, den Befund von Disselhorst zu bestätigen. Helle, glasige, blasige, kugelige Zellen, die Illing [30] „basale

Kugelzellen" genannt hat und die sich bei seinen Untersuchungen als Fettzellen eigener Art erwiesen, habe ich nur in den Ampullendrüsen und den Samenblasen des Rindes beobachtet.

Ich habe beim Studium der mikroskopischen Bilder der Ampullendrüsen des Pferdes niemals eine Basalmembran, d. h. ein deutlich von der Umgebung abgehobenes Häutchen unter den Drüsenzellen gesehen. Ich bin daher der Ansicht, dass die Wände der Drüsenhohlräume direkt von dem umgebenden, perialveolären Bindegewebe gebildet wird.

Eichbaum [*11*, *12*] und Disselhorst [*7*, *8*] scheinen der gleichen Ansicht wie ich über das Wesen einer *Basalmembran* zu sein, denn beide Autoren verneinen das Vorhandensein einer solchen, sowohl in den Ampullendrüsen als auch in den Samenblasen bei allen Haussäugetieren. Das *Schlussleistennetz* zeigt, der ungleichen Dicke der Zellen entsprechend, sehr verschieden weite Maschen.

Interzelluläre Sekretkapillaren sind nicht zu konstatieren.

Die Drüsenhohlräume sind angefüllt mit geronnenen Sekretmassen, freien Kernen und Spermatozoen.

Corpora amylacea kommen in dem Sekret regelmässig und sehr zahlreich vor.

II. Glandulae vesiculares.

Die Samenblasen des Pferdes stellen dem Baue nach blasige Gebilde mit unregelmässig gestaltetem, inneren Hohlraume und einer relativ dicken Wand vor. Die Wand besteht aus drei makroskopisch feststellbaren Schichten; einer äusseren Bindegewebslage, der Adventitia, einer mehrschichtigen Muskularis und einer drüsenhaltigen, schwammigen, relativ dicken Mucosa. Die Faserbündel der Muskularis verlaufen im allgemeinen longitudinal und zirkulär und bilden zwei ziemlich leicht feststellbare Schichten. Die Kreisfaserschicht liegt der Mucosa am nächsten. Sie ist durch eine dünne Schicht submucösen Bindegewebes mit der Drüsenschicht verbunden. Soweit stimmen meine Befunde mit denen von Eichbaum [*11*] und Disselhorst [*7*, *8*] überein.

Die dritte Schicht, die Schleimhaut, ist mit der Muskularis durch ein lockeres, submucöses Bindegewebe verbunden. Eichbaum, dessen Ausführungen sich auch Disselhorst anschliesst, beschreibt eine Anzahl nicht verstreichbarer Falten, die teils longitudinal, teils transversal verlaufen und in der Nähe des Ausführungsganges niedriger werden und dort allmählich verschwinden.

Bei meinen Untersuchungen fand ich diese Befunde bestätigt. Die Schleimhaut erhebt sich zu Falten, die untereinander zu einem Gitter- oder Netzwerk verbunden sind. In den Maschen dieses Netzes bilden niedrigere Leisten ein tiefer gelegenes Netzwerk, dessen Grund sich zu zahlreichen drüsenähnlichen Gruben und verzweigten Schläuchen ausbuchtet. Da jedoch, wie hier gleich bemerkt werden soll, zwischen dem Epithel der Faltenoberfläche und dem der Buchten kein Unterschied besteht, so sagen viele Autoren, dass kein Grund vorläge, die Grübchen der Schleimhaut für Drüsen zu erklären.

In diesem Sinne haben sich schon Klein, Kölliker und von Ebner bei den drüsigen Elementen der Samenblasen des Menschen ausgesprochen, während Gegenbauer, Henle und Stöhr von Drüsen sprechen.

Zieht man aber die Verhältnisse der Ampullen in Betracht und bezeichnet man die sezernierenden Elemente derselben als echte Drüsen, so kann man nicht umhin, diese Bezeichnung auch bei den Samenblasen des Pferdes in Anwendung zu bringen, da sich hier ähnliche Verhältnisse bieten wie in den Ampullen.

Es ist überhaupt überflüssig, darüber zu streiten, ob man alveoläre oder

schlauchförmige Einbuchtungen bezw. Ausbuchtungen einer mit Epithel bedeckten Haut Drüsen nennen will oder nicht. Hat man durch Serienschnitte konstatiert, dass die in Schnitten einer Haut unter dem Mikroskop sichtbaren, vom Lumen des Schlauches ausgehenden Einbuchtungen nicht Querschnitte von Faltenbildungen, sondern dass es tubulöse oder alveoläre Gebilde sind, dann kann man dieselben mit Recht Drüsen nennen, gleichgültig, ob ihr Epithel dem Oberflächenepithel gleich ist oder nicht. Wir können also bei den Samenblasen des Pferdes von einer Drüsenschicht bezw. von Drüsen in ihrer Innenschicht sprechen.

In Bezug auf den Typus der in Frage stehenden Drüsen ist bisher eine einheitliche Meinung nicht erzielt worden, so dass die einen Veterinäranatomen sie als azinöse, die anderen als tubulöse Gebilde ansprechen. Ohne mich aber auf eine Besprechung der einzelnen Angaben weiter einzulassen, spreche ich meine Ansicht dahin aus, dass wir es mit Drüsen zu tun haben, deren Form, wie dies auch schon von Eichbaum angegeben wird, am besten als eine Zwischenform zwischen tubulösen und alveolären Drüsen aufgefasst wird, indem die schlauchförmigen Teile stark gewunden und geknickt verlaufen und mit zahlreichen blasigen Erweiterungen und Ausbuchtungen versehen sind. Man sieht daher im mikroskopischen Bilde runde, ovale, gebogene, aber auch knieförmige Durchschnitte, die häufig unregelmässige Ausbuchtungen erkennen lassen.

Ebenso wie Disselhorst beschreibt, fand ich stets grössere Gruppen von Tubuli, umgrenzt von Zügen eines muskulös-bindegewebigen Balkenwerkes, welches von der Muskularis zur Mucosa hinüberzieht. Doch habe ich nicht finden können, dass das Bindegewebe um die Drüsenschläuche in konzentrischer Anordnung verläuft, wie Eichbaum behauptet. Die Wände derselben bestehen zuweilen, wie es auch von Disselhorst angegeben wird, nur aus einer bindegewebigen Basalmembran, die aber keine regelmässige Struktur erkennen lässt.

Was nun das Drüsenepithel, welches auch den zentralen Hohlraum auskleidet, anlangt, so handelt es sich um eine einfache Lage von Zylinderzellen von mässiger Höhe, welche dieselben Eigenschaften besitzen wie die der Ampulle.

Die Drüsenschläuche sind häufig mit geronnenem Sekret erfüllt. Sie bestehen in der Hauptsache aus sich gleichmässig mit Eosin rot färbenden Massen. Daneben kommen noch Sekretmassen vor, die sich zu Klumpen zusammengeballt haben und die sich ebenfalls mit Eosin rot färben. Eichbaum hat an diesen Sekretklumpen eine konzentrische Schichtung beobachten können und hat dieselben deshalb als *Corpora amylacea* bezeichnet. Obwohl ich die konzentrische Schichtung nicht konstatieren konnte, möchte ich diese Sekretkonglomerate ebenfalls als Corpora amylacea bezeichnen.

Spermatozoen habe ich in den Samenblasen des Pferdes nicht finden können.

Zusammenfassung.

Die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen.

1. Ampullen des Ductus deferens besitzen *Hund*, *Rind*, *Schaf*, *Ziege*, *Reh*, *Hirsch*, *Kaninchen* und *Pferd;* sie fehlen der *Katze* und dem *Schwein*.

2. Die Grösse und Ausbildung der Ampullen steht bei allen Tierarten in einem bestimmten Verhältnis zur Körpergrösse. Eine Ausnahme davon macht nur der Hund, bei welchem Tiere die Ampullen relativ klein sind.

3. Die als Ampulle bezeichnete Erweiterung des Ductus deferens ist ein Spermareservoir, woselbst dem Hodensekret das Sekret der Ampullendrüsen beigemischt wird. Die Kohabitationsdauer steht in einem gewissen Verhältnisse zum Vorhandensein und zur Ausbildung der Ampullen.

Die Tierarten, bei denen die Ampullen fehlen oder schwach ausgebildet sind, vollziehen die Begattung langsam, so die *Katze*, das *Schwein*, der *Hund*.

Die Tiere dagegen, bei denen der Coitus nur kurze Zeit dauert, besitzen gut ausgebildete Ampullen (wie *Rind*, *Schaf*, *Ziege*, *Reh*, *Hirsch*, *Kaninchen* und *Pferd*).

4. Glandulae vesiculares besitzen *Rind*, *Schaf*, *Ziege*, *Reh*, *Hirsch*, *Schwein*, *Kaninchen* und *Pferd*. Sie fehlen bei der *Katze* und dem *Hunde*.

5. Die Glandulae vesiculares sind kompakte drüsige Organe bei *Rind*, *Schaf*, *Ziege*, *Reh*, *Hirsch* und *Schwein*. Sie sind dagegen blasige Gebilde bei *Kaninchen* und *Pferd*.

6. Die Samenblasen sind im Verhältnis zur Grösse der Tierarten von sehr verschiedener Grösse. Die relativ grössten Samenblasen besitzt das *Schwein;* darnach folgen *Kaninchen* und *Pferd*, dann die Wiederkäuer, *Rind*, *Schaf*, *Ziege*, *Reh*, *Hirsch*.

7. Die Grösse der Samenblasen steht zur Grösse der Hoden in keinem konstanten Verhältnis (s. vorn S. 372). Dagegen scheinen gewisse Beziehungen zu bestehen zwischen dem Vorhandensein und der Grösse der Samenblasen und der Grösse und dem Vorhandensein oder Fehlen der anderen akzessorischen Geschlechtsdrüsen (s. vorn S. 373).

8. Zweifellos besteht aber eine gewisse Abhängigkeit der Samenblasen (ihrer Grösse und Ausbildung) von dem Vorhandensein und der Funktion der Hoden. Wenn die Hoden fehlen oder funktionsunfähig sind, dann bleiben die Samenblasen klein oder sie bilden sich zurück, wenn sie bereits gross und voll ausgebildet waren. Man vergleiche

in dieser Beziehung die vorn (S. 373) aufgestellte Tabelle der Samenblasen bei kastrierten und unkastrierten Tieren.

9. Die Wand der Ampulla ductus deferentis setzt sich bei allen untersuchten Tierarten aus drei Schichten zusammen; der äusseren Adventitia (Stratum fibrosum bezw. serosum), der mittleren Muskularis (Stratum musculare) und der inneren Schleimhaut (Stratum glandulare).

Bei *Schaf, Ziege, Reh*, also bei den kleinen Wiederkäuern, kommt noch zwischen dem Stratum glandulare und musculare ein Stratum subglandulare vor, während bei allen anderen Tieren die Muskularis der Drüsenschicht direkt anliegt und starke Balken in dieselbe sendet.

a) Die *Adventitia* besteht aus lockerem Bindegewebe und enthält neben elastischem Gewebe auch einzelne glatte Muskelfasern, ausserdem Gefässe und Nerven. Eine besondere Eigentümlichkeit bei einer Tierart konnte ich bezüglich der Fibrosa nicht konstatieren. Die Fibrosa aller Tierarten ist ungefähr gleich gebaut.

b) Die *Muskularis* setzt sich zusammen aus wesentlich zirkulär und longitudinal und einigen schräg verlaufenden Bündeln glatten Muskelgewebes. Eine deutliche Sonderung in eine äussere Längsfaserschicht und eine innere Kreisfaserschicht findet sich in der Ampulle der *Ziege*, des *Rehes* und des *Pferdes*. In den Ampullen von *Rind* und *Schaf* treten die längs und zirkulär verlaufenden Muskelbündel nicht in geschlossenen Schichten auf, sondern sind mehr in Lamellen oder Bändern angeordnet, die sich regellos durchkreuzen.

In den Ampullen von *Hund* und *Kaninchen* findet man fast nur zirkulär verlaufende Muskelfasern.

c) Die *innerste Schicht*, das *Stratum glandulare*, enthält die drüsigen Elemente. Von dem zentralen, unregelmässigen, buchtigen Lumen bezw. dessen faltiger Begrenzung sieht man weite, mit alveolären Ausbuchtungen versehene Schläuche nach der Peripherie streben, die bei den einzelnen Tierarten in Form und Anordnung derartige bedeutende Verschiedenheiten zeigen, dass man aus dem mikroskopischen Bilde der Drüsen, d. h. der Form und der Anordnung derselben, die Tierart mit Wahrscheinlichkeit bestimmen kann.

10. Bezüglich der *Formation der Drüsenendstücke* in den Ampullen kann man im allgemeinen sagen, dass dieselben Schläuche mit

alveolären Ausbuchtungen darstellen, die sich oft stark verästeln und geschlängelt verlaufen. Die Drüsen bilden also eine Mittelform zwischen tubulösen und alveolären Drüsen; sind also alveolo-tubulös.

11. Das interalveoläre bezw. intertubuläre Gewebe ist in der Ampullenwand des *Rindes* und des *Pferdes* relativ sehr stark ausgebildet und besteht zum grössten Teil aus Muskulatur. Es ist mässig stark entwickelt bei *Schaf* und *Hund;* gering bei *Ziege* und *Kaninchen;* und sehr gering beim *Reh!*

12. Das *Stützgerüst* der Samenblasen setzt sich bei allen denjenigen untersuchten Tierarten, welche kompakte Drüsen besitzen, aus einer Kapsel und dem Interstitialgewebe zusammen. Die *Kapsel* umgibt die Samenblasen ringsum. Dieselbe ist bei allen Tierarten relativ dick; nur beim *Schwein* ist sie relativ dünn. Das *Interstitialgewebe* zerfällt meist in gröbere interlobäre, von der Kapsel stammende Trabekeln und dünne interlobuläre Nebensepten. Das Interstitialgewebe ist stark ausgebildet und mit sehr viel Muskulatur durchsetzt bei *Schaf* und *Ziege;* weniger Muskelgewebe findet man in demselben bei *Rind* und *Hirsch*, noch weniger beim *Schwein* und sehr wenig beim *Reh.* — Beim *Pferd* und *Kaninchen* besteht die Wand der hohlen Samenblase aus einer äusseren Bindegewebslage, der Adventitia, einer mehrschichtigen Muskularis, deren Fasern im allgemeinen longitudinal und zirkulär verlaufen, und der Mucosa, der Drüsenschicht.

13. Die Form der Drüsenendstücke der Samenblasen stellt wie in den Ampullen eine Mittelform zwischen Tubulus und Alveolus dar. Die Drüsenhohlräume sind auffallend gross beim *Schwein.*

14. Das *sezernierende Drüsenepithel* zeigt in den Ampullendrüsen und in den Samenblasen dieselben Verhältnisse. Es besteht bei allen untersuchten Tierarten aus zylindrischen Zellen, die beim *Hunde*, *Schaf* und *Pferde* relativ niedrig, beim *Kaninchen* mässig hoch und bei allen übrigen Tieren dagegen verhältnismässig hoch sind.

Im allgemeinen sind die Zellen sowohl gegen ihre Nachbarzellen, als auch nach dem Lumen hin scharf abgesetzt. Die Kerne der Zellen liegen gewöhnlich im basalen Drittel des Zellleibes, seltener im mittleren Drittel. Mitotische Figuren oder andere Erscheinungen der Zellteilung habe ich in ihnen niemals wahrgenommen. Das Epithel verhält sich

verschieden je nach dem Funktionszustande der Zellen, wie dies besonders deutlich ersichtlich war an den Samenblasen des Rehbockes (s. vorn S. 391).

15. Merkwürdig ist das Auftreten von kugeligen, bläschenförmigen, grossen, durchsichtigen, glasigen Zellen in den Samenblasen und den Ampullendrüsen des *Bullen*, die unter dem Niveau der Kernreihe der Zylinderzellen, aber auf der als Membrana propria bezeichneten Bindegewebslamelle liegen und für welche G. Illing nachgewiesen hat, dass es *Fettzellen* eigener Art sind.

16. Eine *strukturlose, kutikulare, subepitheliale Basalmembran* ist bei keinem von mir untersuchten Tiere an den Drüsenendstücken der Ampullendrüsen und der Samenblasen mit Sicherheit nachzuweisen. Auch Korbzellen, wie in den Speicheldrüsen, sind in den Ampullendrüsen und den Glandulae vesiculares nicht vorhanden. Die Drüsenzellen sitzen also dem interalveolären bezüglich intertubulären Bindegewebe, welches sich in unmittelbarer Nähe der Drüsenhohlräume in membranartiger Formierung den Drüsenhohlräumen angepasst hat, direkt auf. Man kann von einer bindegewebigen Membrana propria sprechen, die sich vom übrigen intertubulären Gewebe abhebt.

17. In dem Drüsenepithel der Ampullendrüsen und der Samenblasen aller von mir untersuchten Tiere habe ich ein gut ausgeprägtes *Kitt-* bez. *Schlussleistennetz* gefunden.

18. *Intercelluläre Sekretkapillaren* kommen in den Ampullendrüsen und Samenblasen zweifellos nicht vor!

19. Der *ausführende Apparat* der Gl. vesiculares zerfällt nicht in verschieden gebaute Abschnitte (Sekretgänge, Sekretröhren und Schaltstücke).

20. *Konkremente*, sogenannte *Corpora amylacea*, habe ich in den Ampullendrüsen des *Schafes* und *Pferdes* gefunden. Die Corpora amylacea erscheinen entweder kreisrund oder weisen die verschiedenste Gestalt auf und lassen zuweilen eine deutliche konzentrische Schichtung erkennen.

21. Spermatozoen fand ich fast regelmässig in den Ampullen, aber niemals in den Samenblasen!

Zum Schlusse gestatte ich mir, Herrn Geheimrat Prof. Dr. *Ellenberger* für die gütige Aufnahme in seinem Institut und für die Überlassung des interessanten Themas, sowie für seine während der Dauer der Untersuchung jederzeit mit der grössten Liebenswürdigkeit gewährte Unterstützung und Belehrung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Dem Assistenten des Instituts, Herrn Dr. *G. Illing*, bin ich für den tatkräftigen Beistand bei der Beschaffung und Bearbeitung des Untersuchungsmaterials ebenfalls zu grossem Dank verpflichtet.

Literatur.

1. Böhm und Oppel, Taschenbuch der mikroskopischen Technik. München 1900.
2. Bonnet, Handbuch der vergleichenden Histologie und Physiologie der Haussäugetiere von Ellenberger. Bd. 2: Physiologie. Berlin 1890.
3. Bossi, Virginio, Ricerche sopra alcuni organi anesi alla porzione peloica dell'uretra maschile dei mammiferi domestici. Il nuova Ercolani archivio quindicionale di veterinaria e zootecnia. Num. 18, 19, 20, 21, 22.
4. Chauveau und Arloing, Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques. Paris 1871 und 1890.
5. Colin, Traité de physiologie comparée des animaux. Paris 1871 und 1888.
6. Van Deen, J., Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Säugetiere. Mit besonderer Berücksichtigung des Uterus masculinus. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. I. 1849.
7. Disselhorst, R., Die accessorischen Drüsen an den Geschlechtsorganen der Wirbeltiere. Wiesbaden 1897.
8. —, Ausführungsapparat und Anhangsdrüsen der männlichen Geschlechtsorgane. Lehrbuch der vergleichenden mikroskop. Anatomie der Wirbeltiere von Albert Oppel. 4. Teil. Jena 1904.
9. Ebner, V. v., Köllikers Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6. Aufl. 3. Bd. Leipzig 1899.
10. Egli, Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Urogenitalsystems. I. Zur Entw. des Urogenitalsystems beim Kaninchen. Inaug.-Diss. Zürich 1876.
11. Eichbaum, Studien über den Bau und die Funktion der Vesicula seminalis der Haussäugetiere. Vorträge f. Tierärzte. 1899.
12. Ellenberger, W. (Eichbaum), Handbuch der vergleichenden Histologie und Physiologie der Haussäugetiere. Bd. 1: Histologie. Berlin 1884.
13. — und Günther, Grundriss der vergleichenden Histologie der Haussäugetiere. 2. Aufl. Berlin 1901.
14. — und Baum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 8.—10. Aufl. 1896—1903.
15. — —, Systematische und topographische Anatomie des Hundes. Berlin 1891.
16. — und Müller, C., Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 8. Aufl. Berlin 1896
17. Franck, L., Handbuch der Anatomie der Haustiere. Stuttgart 1883.
18. — und Martin, P., Handbuch der Anatomie der Haustiere 8. Aufl. Stuttgart 1896.
19. Fränkel, Max, Die Samenblasen des Menschen. Mit bes. Berücksichtigung ihrer Topographie, Gefässversorgung und ihres feineren Baues. Berlin 1901.

20. Friedmann, Franz, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Physiologie der männl. Geschlechtsorgane (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 52).
21. Fürstenberg, M. und Rohde, O., Die Rindviehzucht nach ihrem jetzigen rationellen Standpunkt. Bd. 1: Anat. und Physiol. Berlin 1873.
22. Fürbringer, Über die Herkunft und Bedeutung der sogen. Spermakrystalle. Vortrag, gehalten am 28. Januar 1881 in der Jenaischen Gesellschaft für Medizin und Naturwissenschaft.
23. Gegenbauer, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 2 Bde. 1898, 1902.
24. Gurlt, E. F., Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere. 1.—4. Aufl. Berlin 1822—1860.
25. —, Handatlas zu dem Handbuche der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere.
26. Kayser, H., Untersuchungen über die Bedeutung der Samenblasen. Berlin. Diss. 1889.
27. Klein, E., Grundzüge der Histologie. Leipzig 1886.
28. Kolster, Über einen eigenartigen Prozess in den Samenblasen des Elches. Arch. f. mikrosk. Anat. 1902.
29. Krause, W., Die Anatomie des Kaninchens. Leipzig 1884.
30. Illing, Georg, Über einen eigenartigen Befund in den Samenblasen und den Ampullendrüsen des Rindes. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 26. 1905.
31. Langhans, P., Über die access. Drüsen der Geschlechtsorgane. Virchows Archiv. Bd. 61. 1874.
32. Leisering und C. Müller, Handbuch der vergleichendeu Anatomie der Haussäugetiere. 6. Aufl. Berlin 1885.
33. —, Müller und Ellenberger, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere. 7. Aufl. 1890.
34. Lereboullet, H., Recherches sur l'anat. des organes genit. des animaux vertébrés. Paris 1848.
35. Leuckart, R., Zur Morphologie und Anatomie der Geschlechtsorgane. Göttingen 1847.
36. Leydig, F., Zur Anatomie der männlichen Geschlechtsorgane und Analdrüsen der Säugetiere. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Bd. II. 1850.
37. Leyh, Friedrich, Handbuch der Anatomie der Haustiere. 7. Aufl. Stuttgart 1859.
38. Martin, P., Lehrbuch der Anat. der Haustiere. Stuttgart 1902.
39. Mihálkovics, v., Untersuchungen über die Entw. des Harn- und Geschlechtsapparates der Amnioten. Internat. Monatsschrift f. Anat. und Histol. Bd. II. 1885.
40. Minot, Charles Sedgenik, Zur Kenntnis der Samenblasen beim Meerschweinchen (aus dem Laboratory for Histology and Embryology of the Harward Medical School). Boston 1885.
41. Mivart, Georg, The Cat. London 1881.
42. Müller, Franz, Lehrbuch der Anatomie der Haussäugetiere. Wien 1885.
43. Müller, J., De structura glandularum secernentium structura penitioni. 1830.
44. Müller, Carl, Zur vergleichenden Anatomie und Histologie der Prostata der Haussäugetiere mit Einschluss der Prostata von Hirsch, Rehbock und Wildschwein. Inaug.-Diss. Zürich 1904.
45. Nussbaum, M., Eine Methode zur Erläuterung der Lage der Harn- und Geschlechtswerkzeuge beim Manne (Anat. Anzeiger Bd. XI, Nr. 21, S. 651—55).

46. Oudemans, J. Th., Die accessorischen Geschlechtsdrüsen der Säugetiere. Haarlem 1892.
47. Pallin, Gustav, Beiträge zur Anatomie und Embryologie der Prostata und der Samenblasen. Arch. f. Anatomie und Physiologie, anat. Abt. 1901.
48. Plato, J., Zur Kenntnis der Anatomie und Physiologie der Geschlechtsorgane. (Aus dem anatom.-biolog. Inst. zu Berlin.) Arch. f. mikr. Anatomie Bd. 50.
49. Rauther, Max, Über den Genitalapparat einiger Nager und Insektivoren, insbesondere die accessorischen Genitaldrüsen derselben. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissensch. Bd. XXXVII. 1903.
50. Rehfisch, E., Neue Untersuchungen über die Physiologie der Samenblasen. Deutsche Med. Wochenschr. Nr. 16. 1896.
51. Reighard und Jennings, Anatomy of the Cat. New York 1901.
52. Remy Saint-Loup, Sur les vésicules séminales et l'uterus mâle des rongeurs. Compt. rendus et mém. Soc. de Biol. 10. Sér. T. 1. 1894.
53. Schwab, K., Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. München 1833.
54. Scymonowicz, J., Über path.-anatom. Veränderungen der Samendrüsen an Tieren bei völliger oder teilweiser Nahrungsentziehung und bei erneuter Fütterung nach völliger Entziehung. Inaug.-Diss. St. Petersburg 1896.
55. —, Lehrbuch der Histologie und der mikroskop. Anatomie. Würzburg 1901.
56. Sticker, S., Handbuch der Lehre von den Geweben. Leipzig 1871.
57. Stöhr, Th., Lehrbuch der Histologie des Menschen. Jena 1901.
58. Weber, E. H., Zusätze zur Lehre vom Bau und den Verrichtungen der Geschlechtsorgane. Leipzig 1844.
59. Wright, R. Ramsay, On the so-called Uterus masculinus of the Rabbit. Zool. Soc. Proc. IV. Internat. Congress Zool. Cambridge S. 185, 1898.
60. Zimmermann, K. W., Beiträge zur Kenntnis einiger Drüsen und Epithelien. Arch. f. mikrosk. Anatomie Bd. 52. 1898.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. XVII u. XVIII.

Fig. 1. Geschlechtsorgane vom Eber. *a* = Hoden; *b* = Nebenhoden; *c* = Ductus deferens; *d* = Samengefässe; *e*, *e* = Samenblasen (zur Seite geschlagen, um den Prostatakörper zu zeigen), *e'* = Ductus excretorii; *f* = Prostatakörper; *g* = Gl. bulbourethralis; *h* = Harnblase; *i* = M. urethralis; *k* = M. bulbocavernosus; *l*, *l'* = Penis, *l'* = S-förmige Krümmung, *l''* = Spitze desselben (die Vorhaut ist ein Stück aufgeschnitten); *m* = Öffnung in den Präputialbeutel; *n* = Afterrutenmuskel.

Fig. 2. Samenblasen vom Eber in natürlicher Lage. *c* = Ductus deferens; *e* = Samenblasen; *g* = Gl. bulbourethralis; *h* = Harnblase.

Fig. 3. Geschlechtsorgane vom kastrierten männlichen Schwein. *e*, *e* = Samenblasen (zur Seite gelegt, um Prostata zu zeigen); *f* = Prostatakörper; *g* = Gl. bulbourethralis; *h* = Harnblase; *i* = M. urethralis; *k* = M. bulbocavernosus; *l*, *l* = Penis, *l'* = S-förmige Krümmung, *l''* = Spitze desselben (die Vorhaut ein Stück aufgeschnitten); *m* = Öffnung in den Präputialbeutel; *n* = Afterrutenmuskel.

Fig. 4. Samenblasen vom kastrierten männlichen Schwein in natürlicher Lage. *e* = Samenblasen; *h* = Harnblase, *h'* = Harnleiter; *i* = M. urethalis.

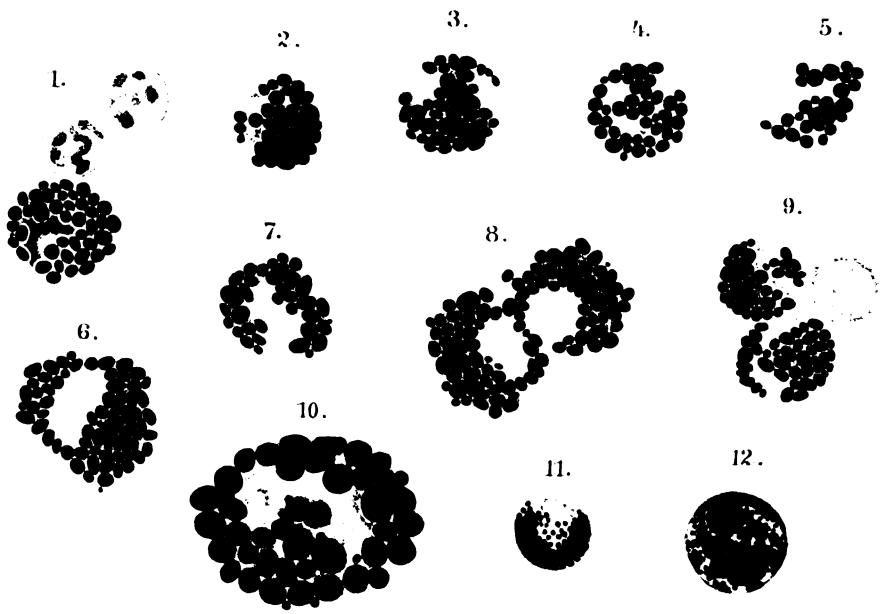
Fig. 5. Durchschnitt durch die Ampulle des Ductus deferens vom Bullen (Schema). *a* = Fibrosa; *b* = Muskularis, *b'* = longitudinale Muskelbündel, *b''* = zirkuläre Muskelbündel; *c* = Mucosa s. Str. glandulare; *d* = Lumen des Hauptganges; *e* = interlobuläre Septen mit Muskelbacken (*e'*); *f* = Epithel.

Fig. 6. Schnitt aus der Ampulle des Ductus deferens vom Bullen. *a* = Muskularis, *a'* = zirkuläre Muskelbündel, *a''* = longitudinale Muskelbündel; *b* = Mucosa s. Str. glandulare; *c* = Lumen des Hauptganges; *d* = interlobuläre Septen mit Muskelbalken (*d'*); *e*, *e* = Durchschnitte durch Drüsenhohlräume; *f* = Epithel der Drüsenhohlräume, bestehend aus Zylinderzellen und basalen Fettzellen; *g* = geronnene Sekretmassen mit Spermatozoen, freien Kernen und Sperminkristallen.

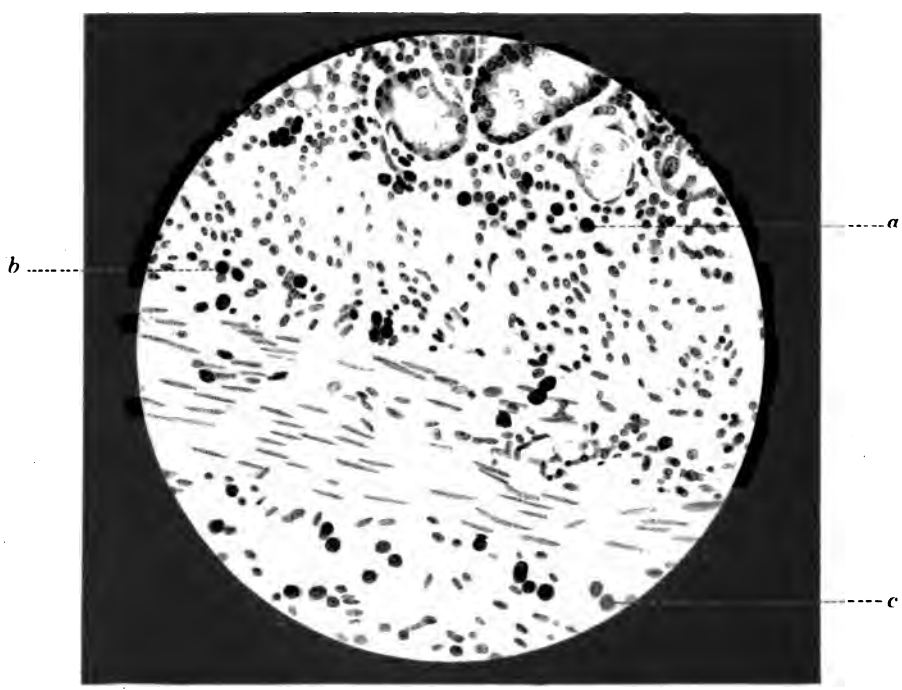
Fig. 7. Epithelleiste aus der Ampulle des Rindes (Färbung nach M. Heidenhain). *a* = subepitheliales Gewebe (Membrana propria); *b* = Drüsenepithel, bestehend aus *1* = Zylinderzellen, *2* = basalen Fettzellen. In der Zylinderzellschicht sieht man ausser den gewöhnlichen Zylinderzellen *3* = dunkle zusammengedrückte Zellen. An der Stirnseite der Zylinderzellen sind die Kittleisten deutlich wahrnehmbar.

Fig. 8. Schlussleistennetz aus den Ampullendrüsen des Rindes. Man sieht in den Maschen die Zentralkörperchen (Färbung nach M. Heidenhain).

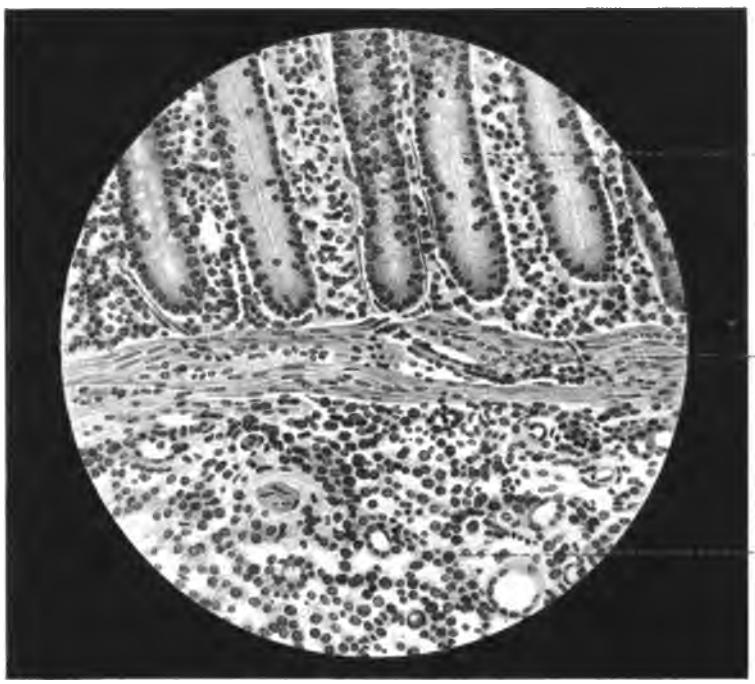
Fig. 9. Schnitt aus den Gl. vesiculares des Bullen (Färbung nach M. Heidenhain). *a* = Fibrosa mit Arterie, Vene und Nerv; *b* = Muskularis, *b'* = longitudinale Muskelbalken, *b''* = zirkuläre Muskelbalken; *c* = interlobuläre



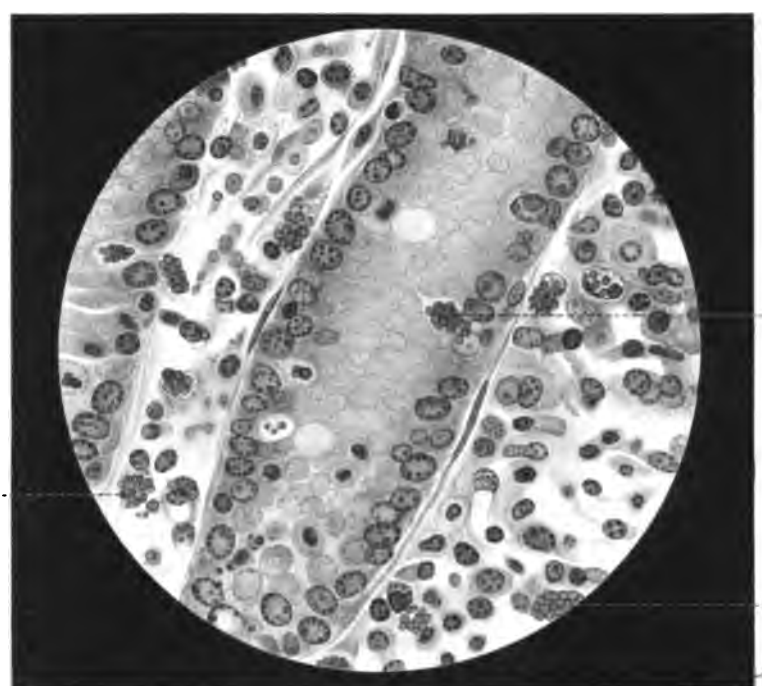
13.



14.



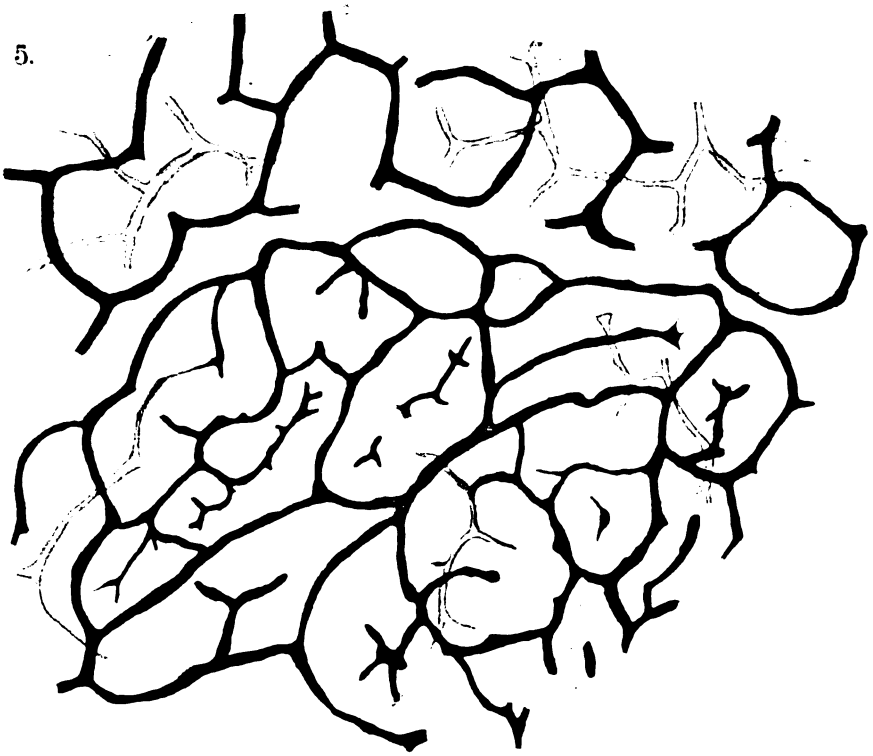
15.



ilen Leukocyten des Pferdes.

University of C

5.



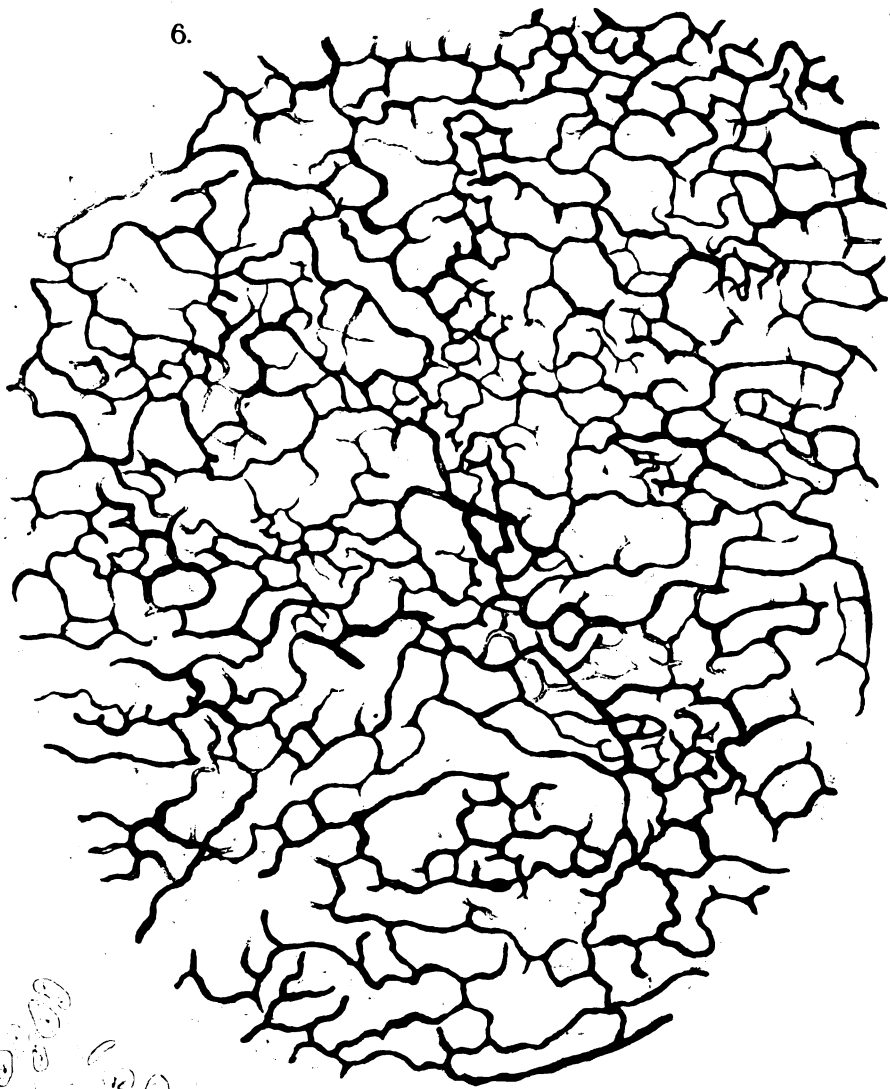
1.



2.



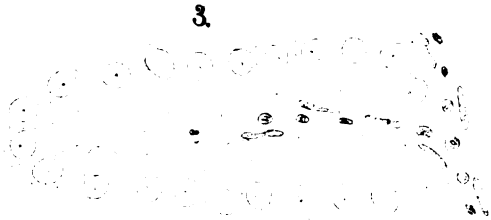
6.



4.

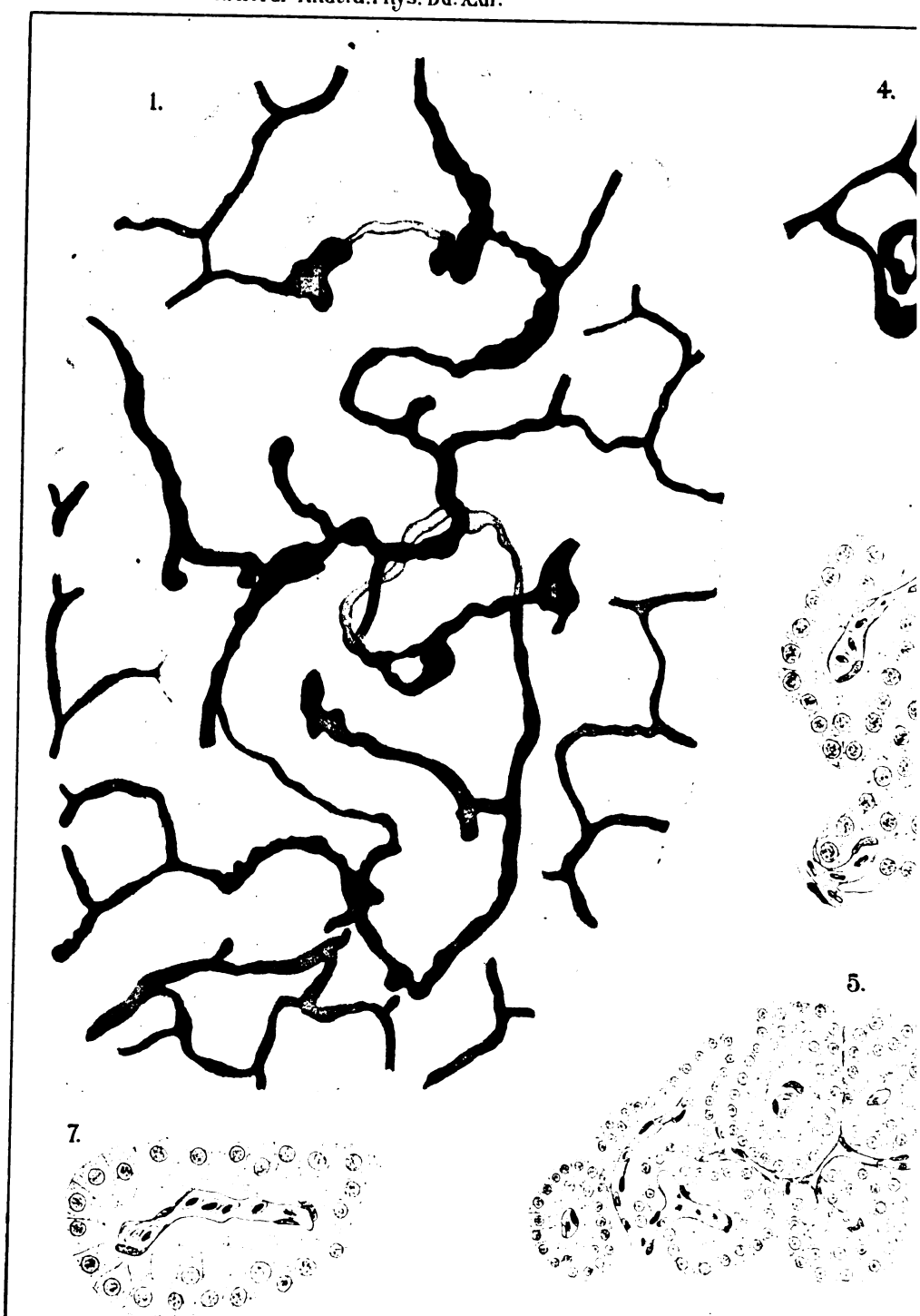


3.

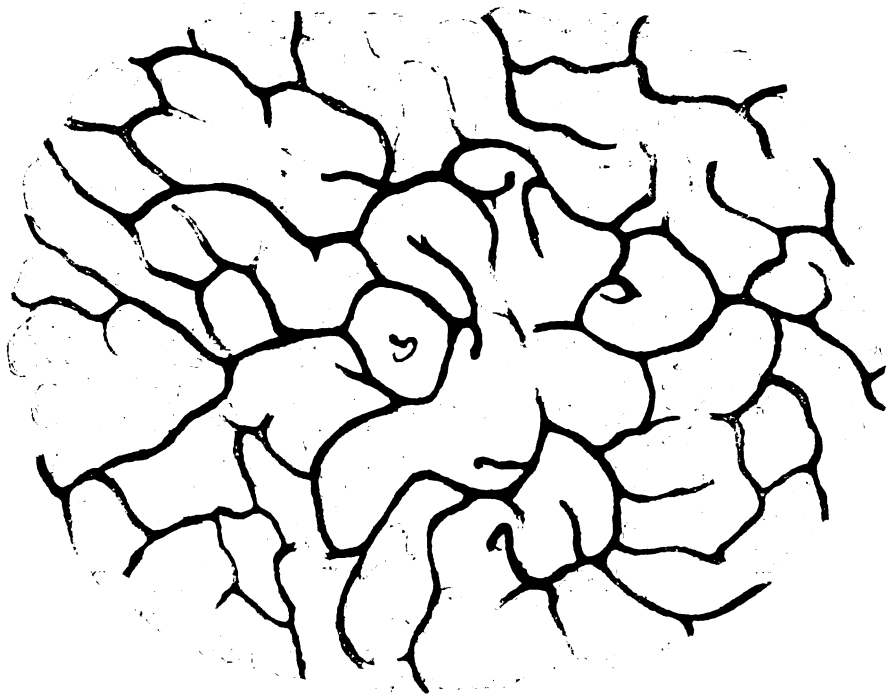


...osit. of C...
Lit. Tafelstein v. ...

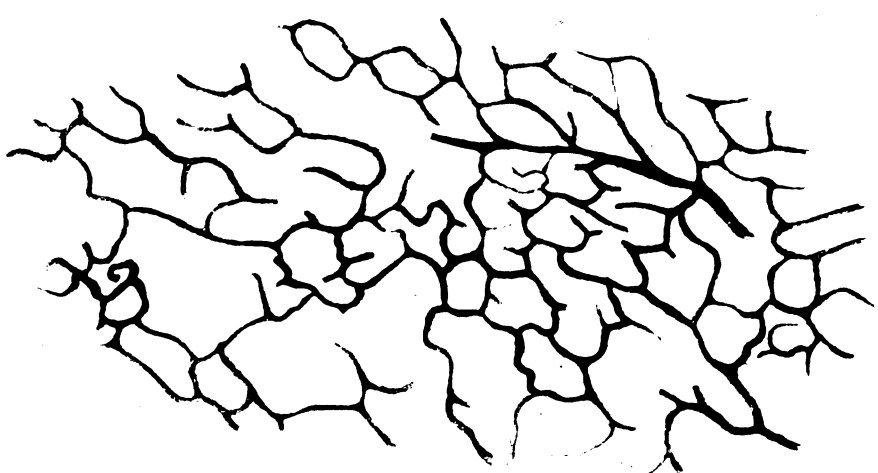
...ution dei vasi *sanguigni* e dei nervi nel pancreas


1.
4.
5.
7.

3.



2.

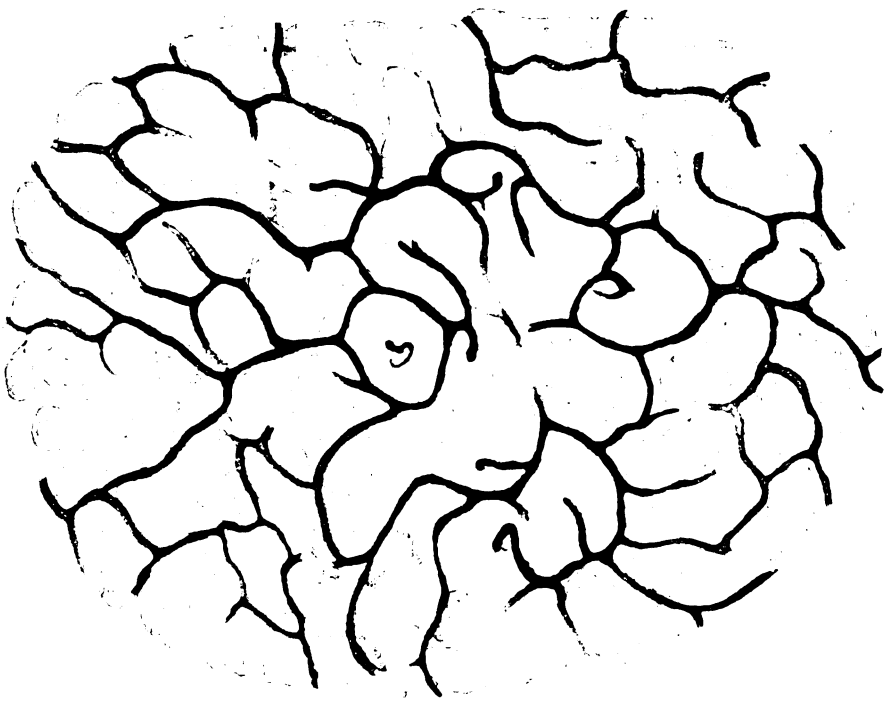


University of C
Lit. Tacchinardi a. Ferrara

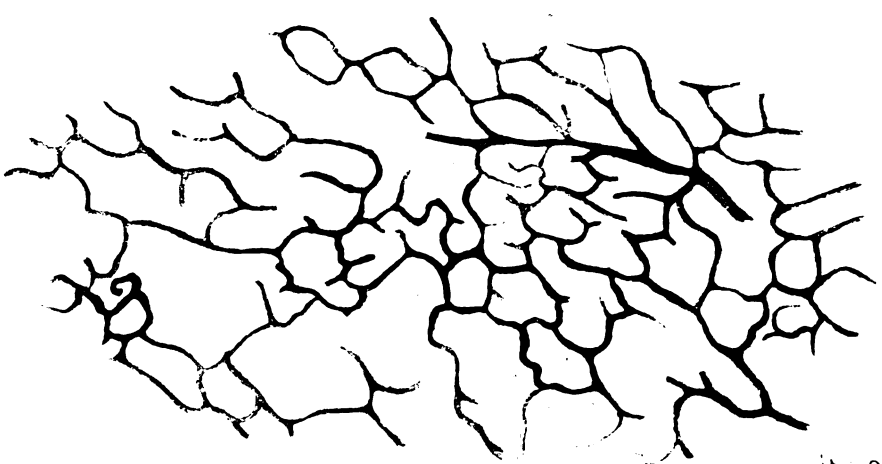
ne dei vasi *sanguigni e dei nervi* nel pancreas


2.
1.
3.

3.

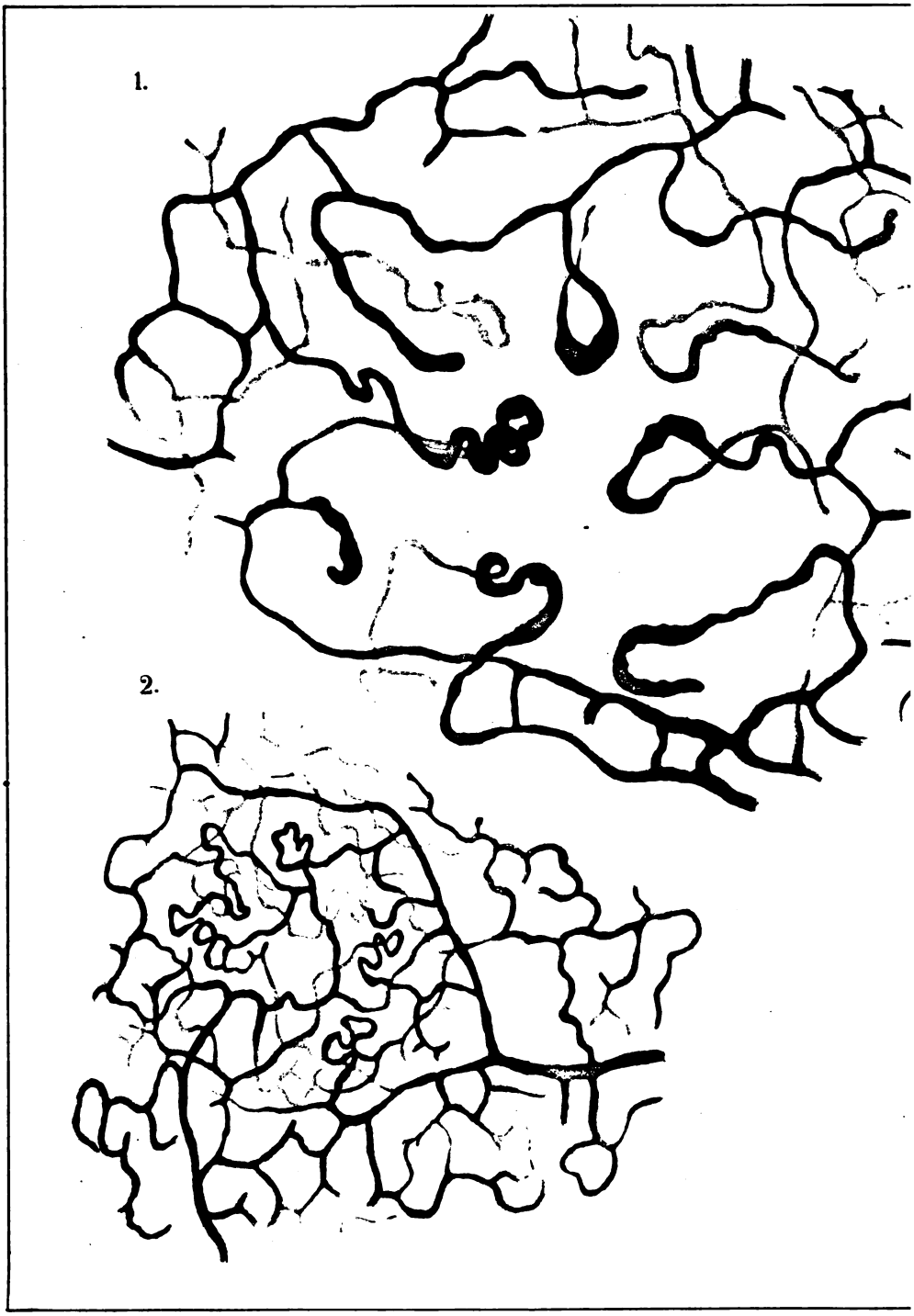


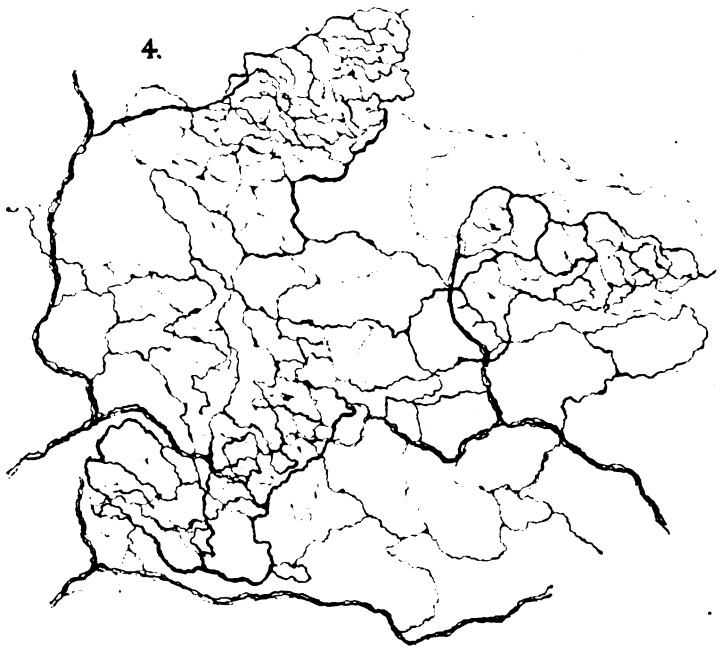
2.



University of
Lit. Taccinardi & Ferrari, Pav.

uzione dei vasi sanguigni e dei nervi nel pancreas

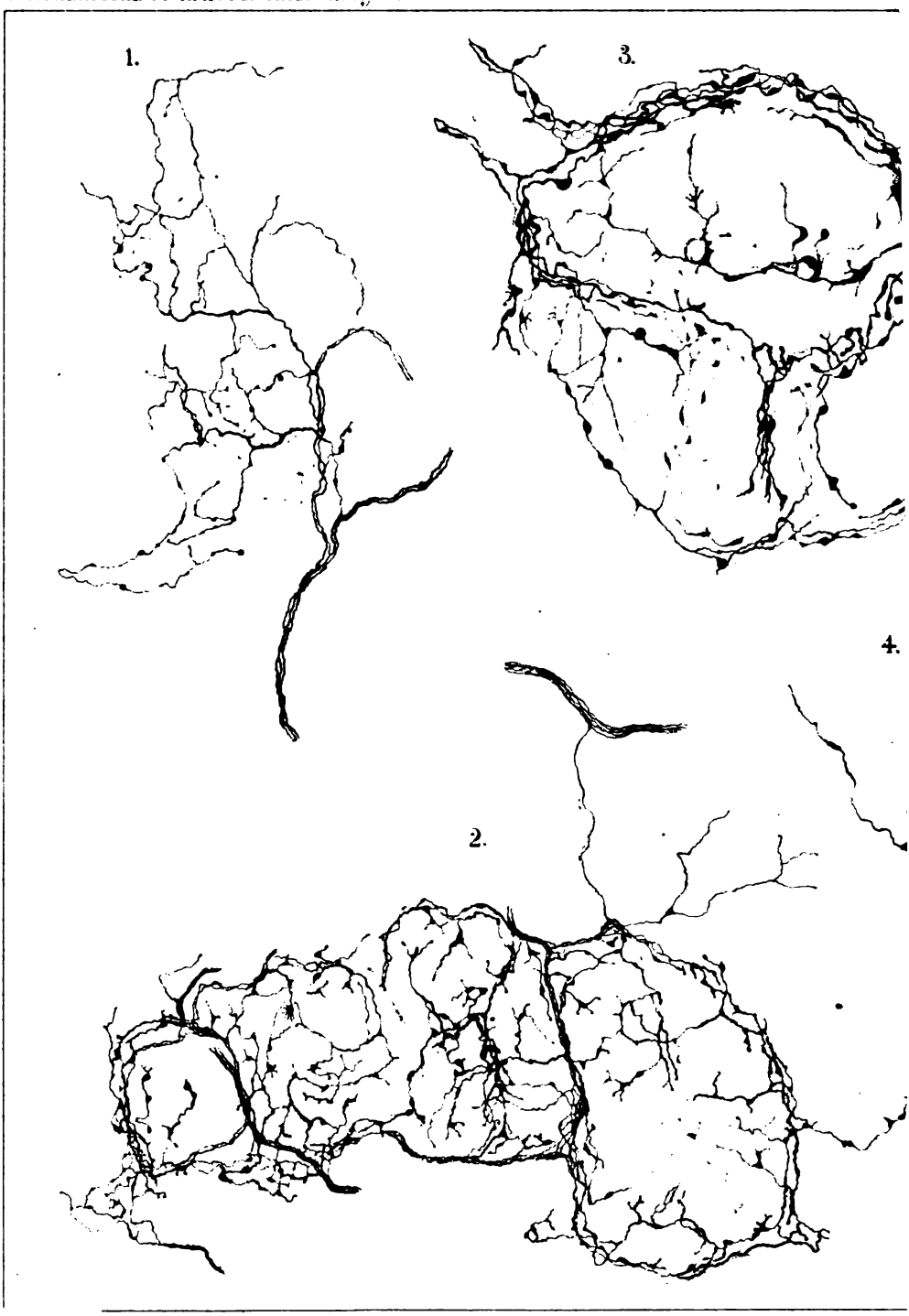

1.
2.

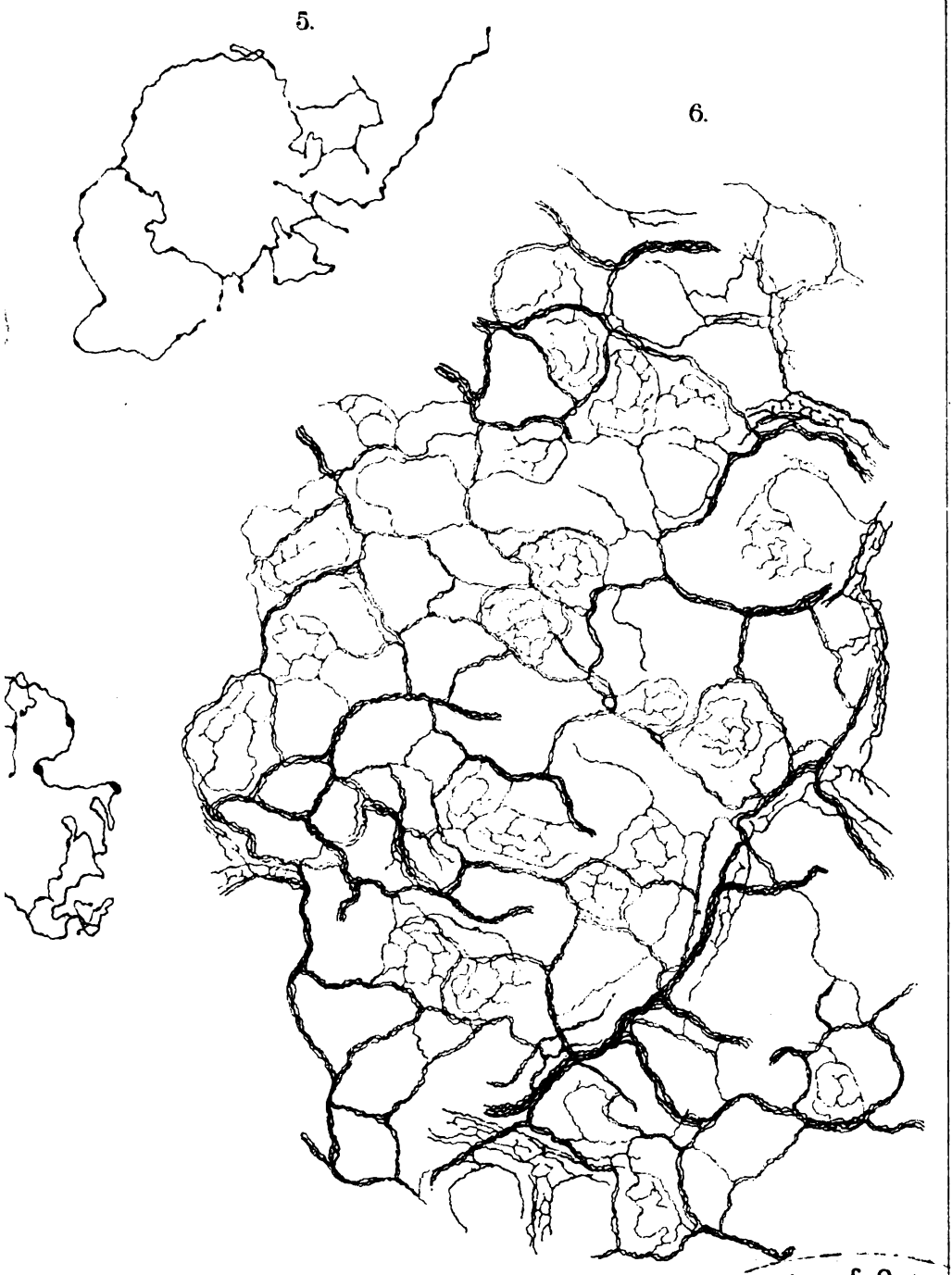




e dei vasi sanguigni e dei nervi nel pancreas

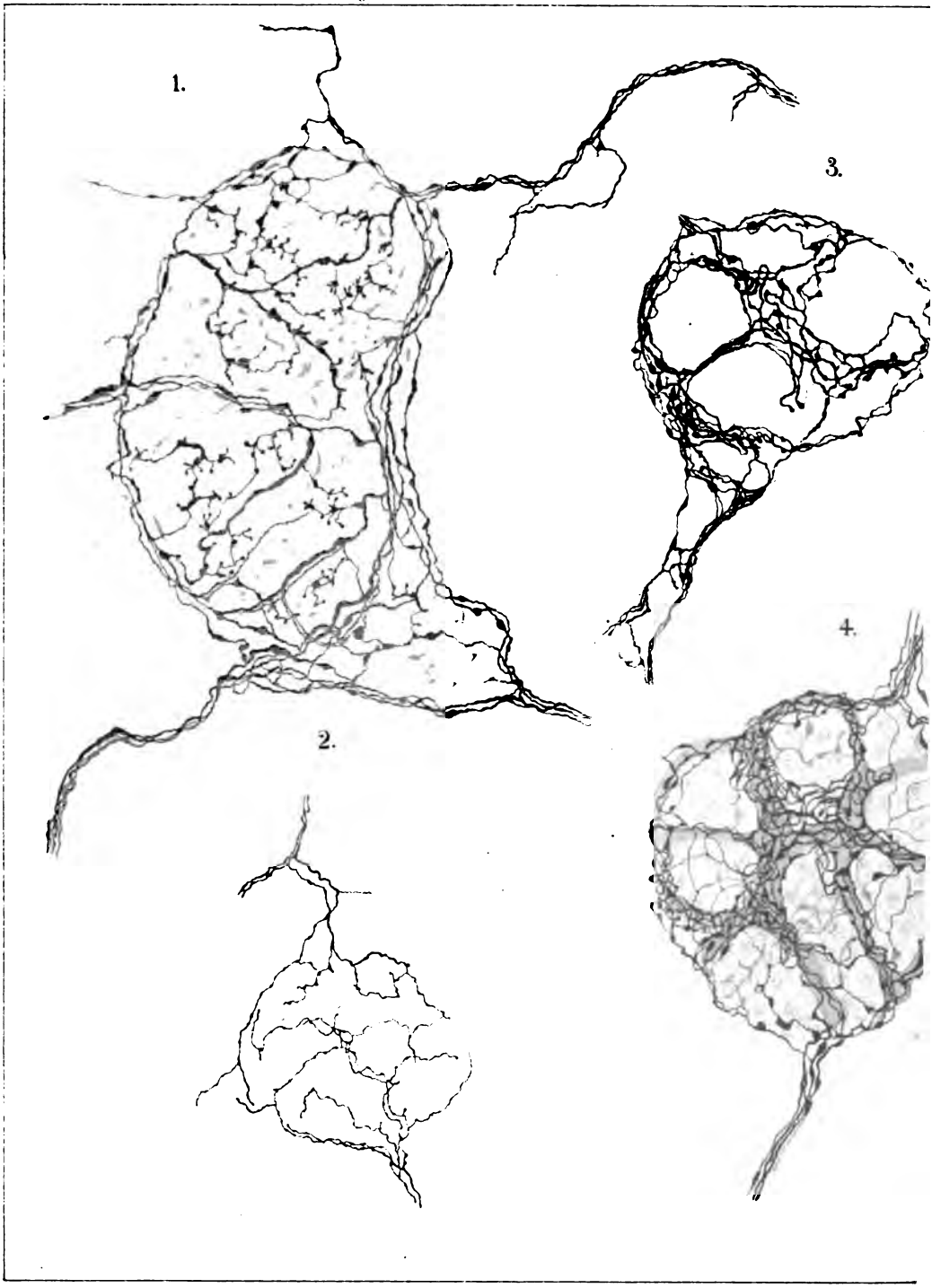
University of C

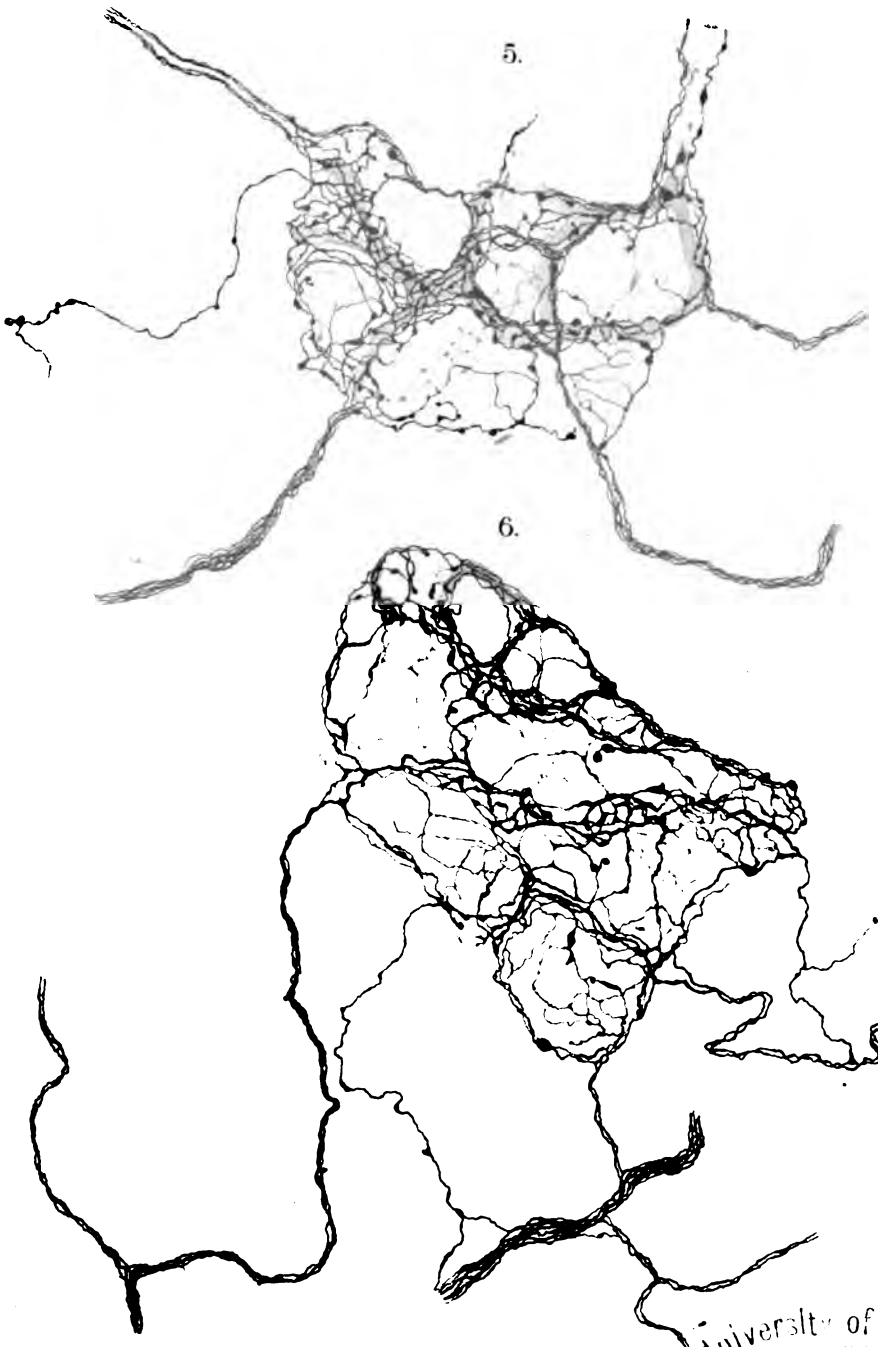

1.
3.
4.
2.



one dei vasi sanguigni e dei nervi nel pancreas

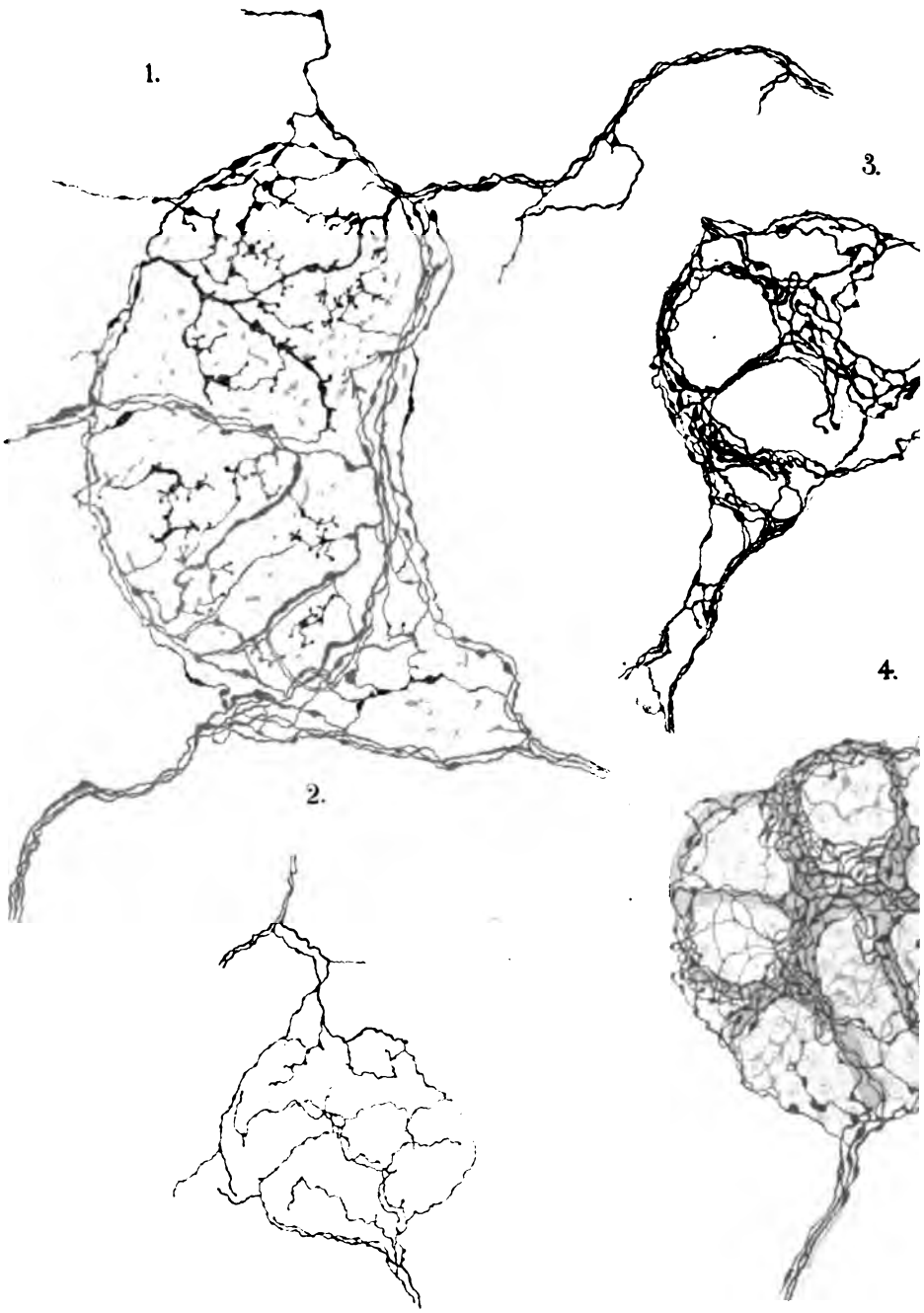
University of Californ

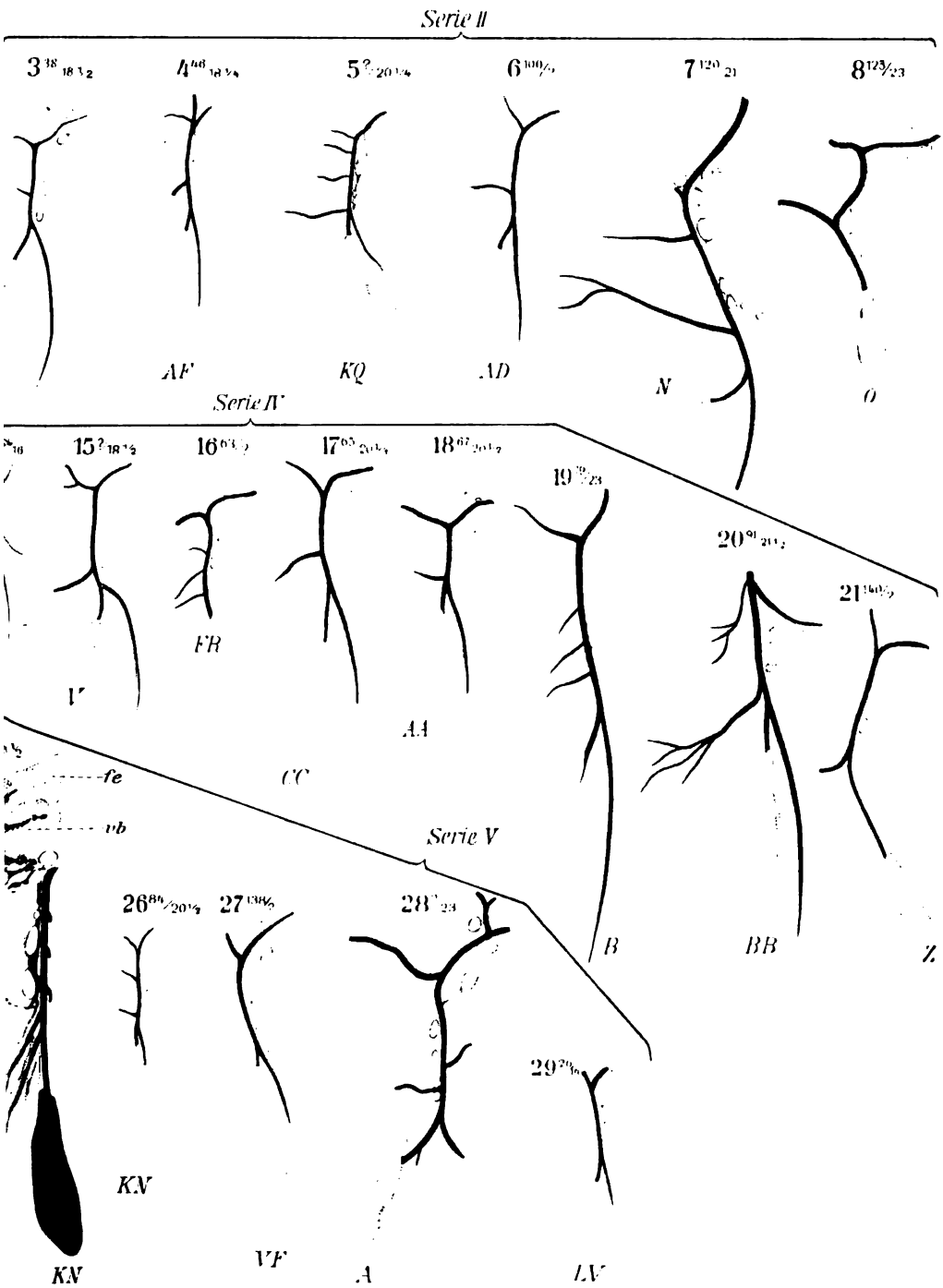

1.
3.
4.
2.



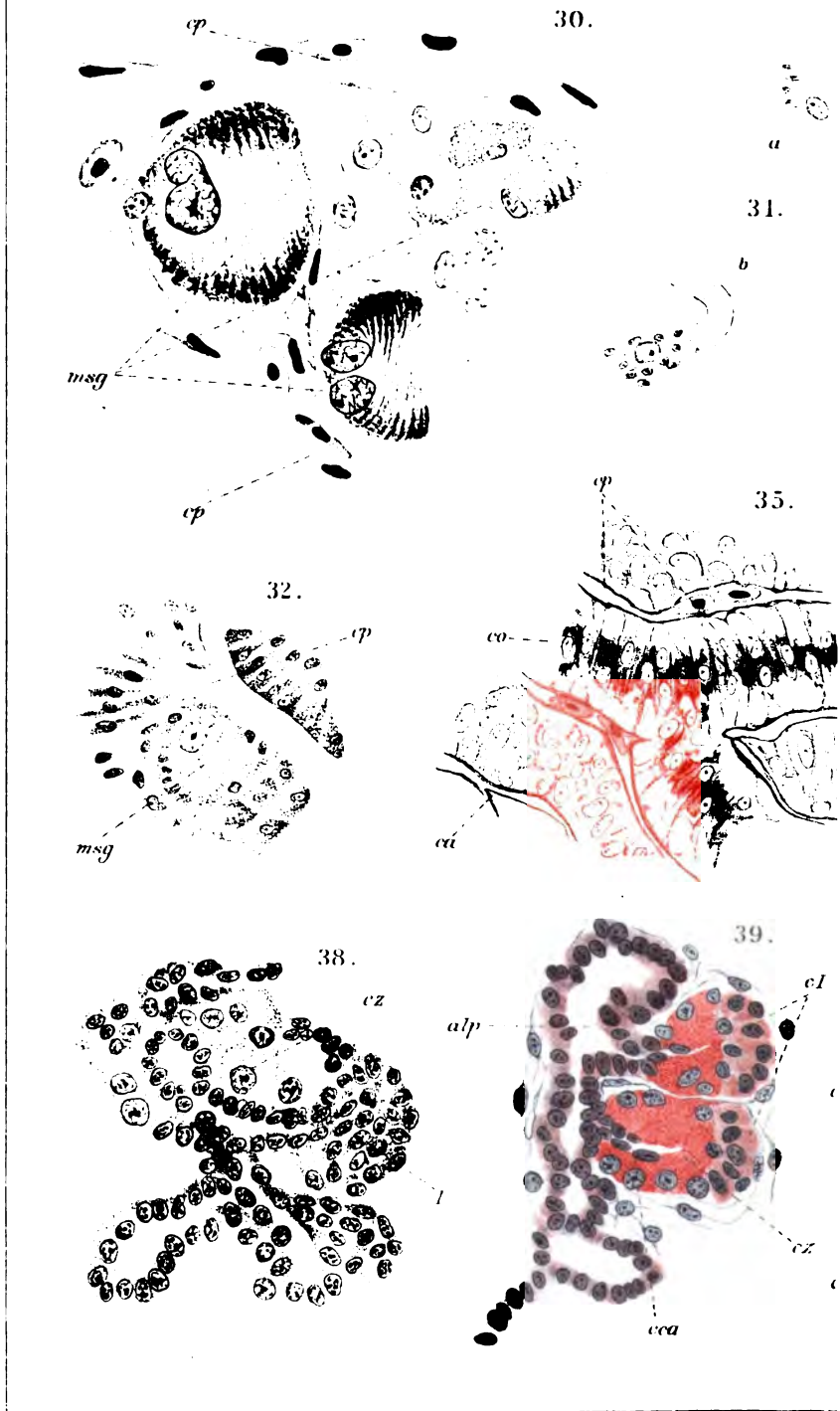
one dei vasi sanguigni e dei nervi nel pancreas

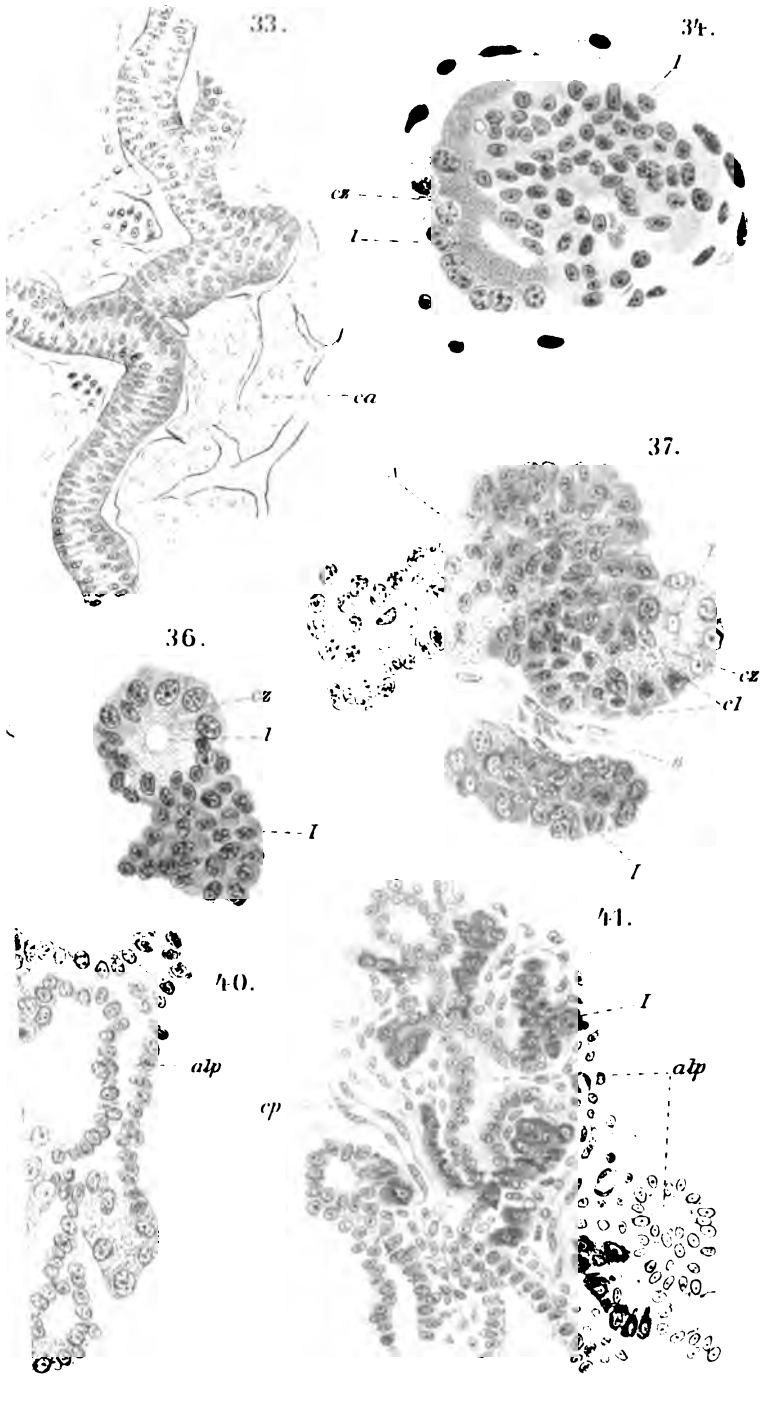
University of California
Library
Medical


1.
3.
4.
2.

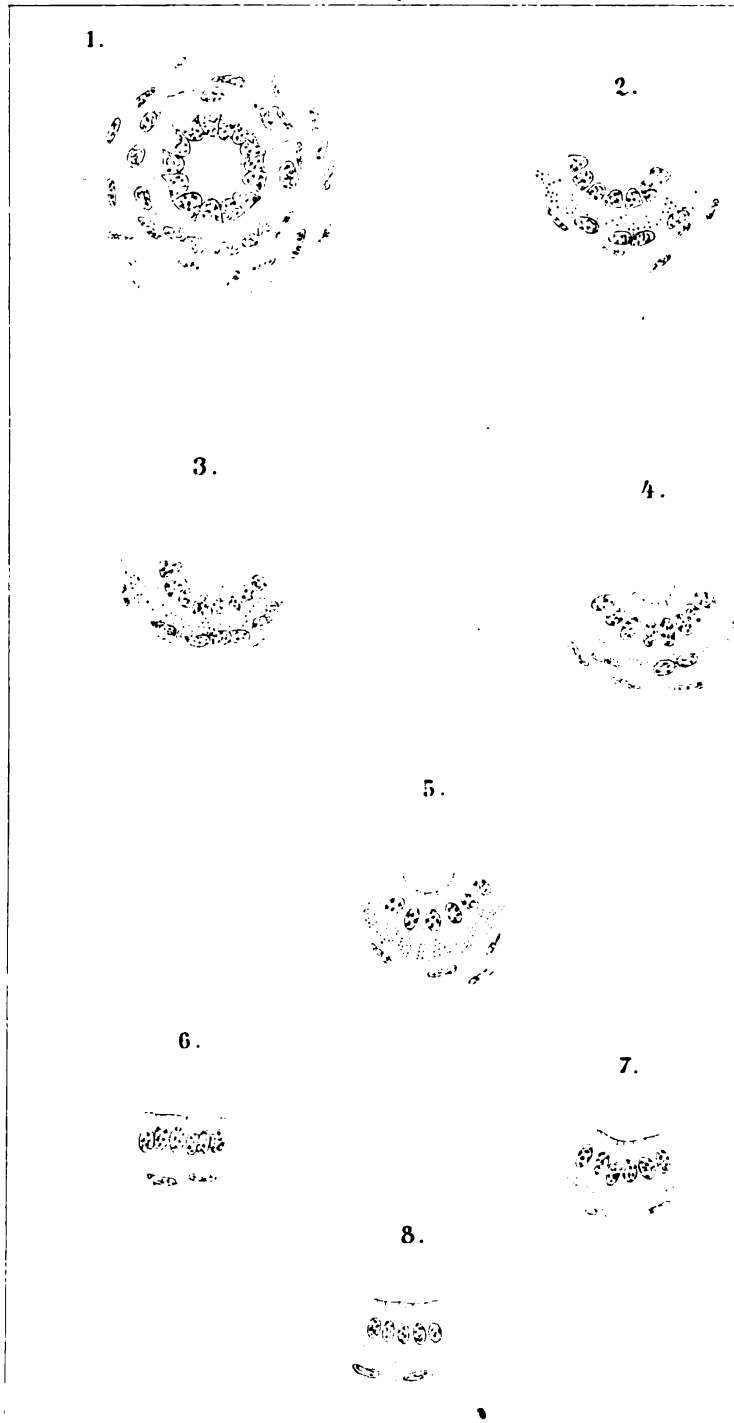


isole di Langerhans del pancreas. Mem. 2ª


30.
cp
msg
cp
31.
a
b
32.
cp
msg
35.
cp
co
ca
38.
cz
l
39.
alp
cl
cz
cca



Langerhans del pancreas. Mem. 2 9


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.



H. De Waele : Notes sur l'Embryologie de l'oeil des Urodèles.

Fig. 1.

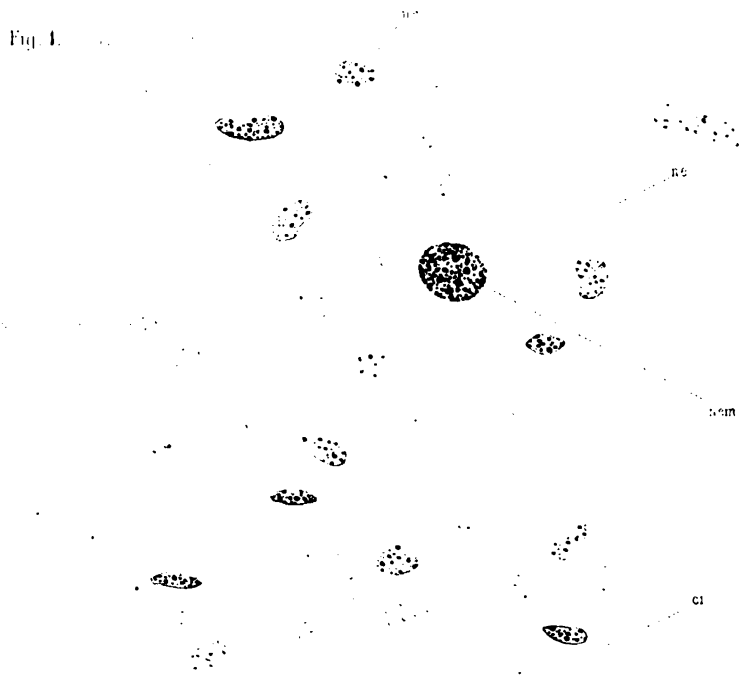


Fig. 2.



Fig. 3.

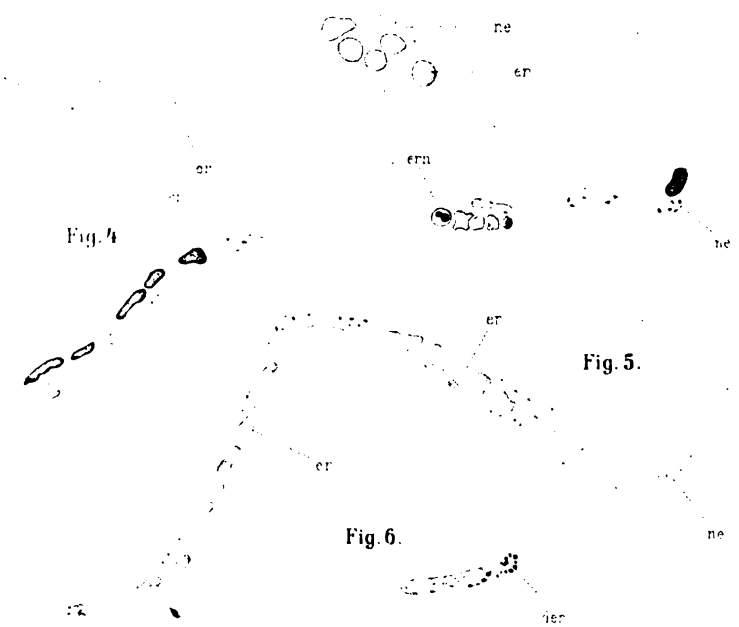
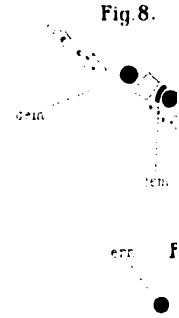


Fig. 4

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 8.



Georg Thieme in Leipzig.

Fig. 11.

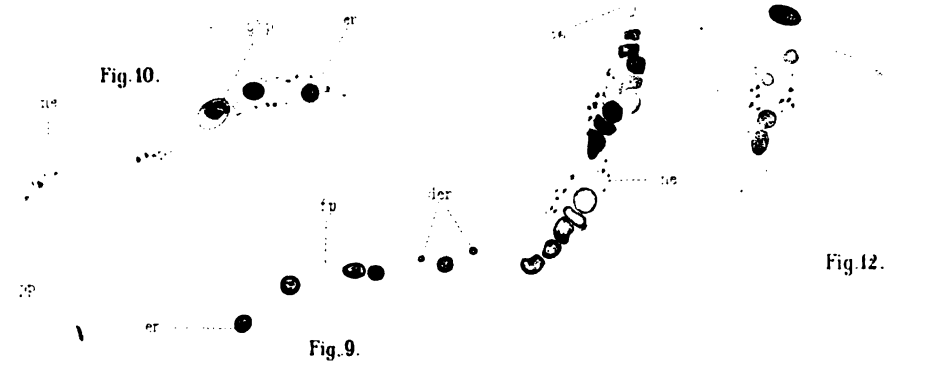
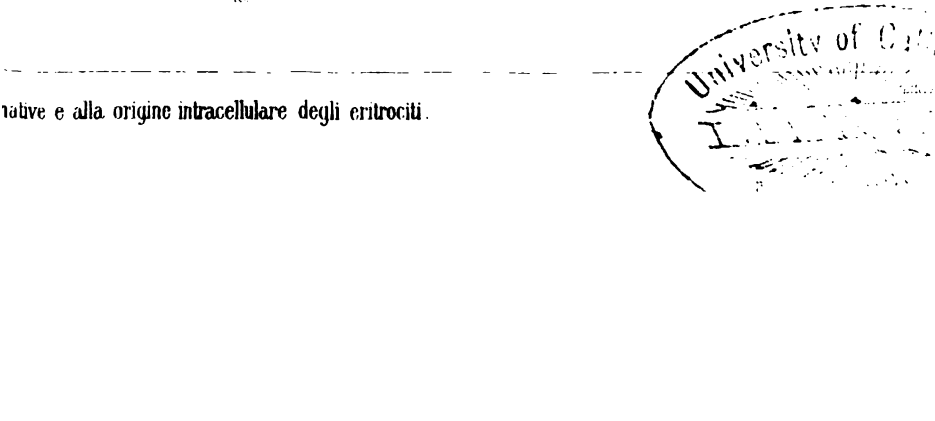


Fig. 10.



Fig. 12.

Fig. 9.



ig. 7.

University of California

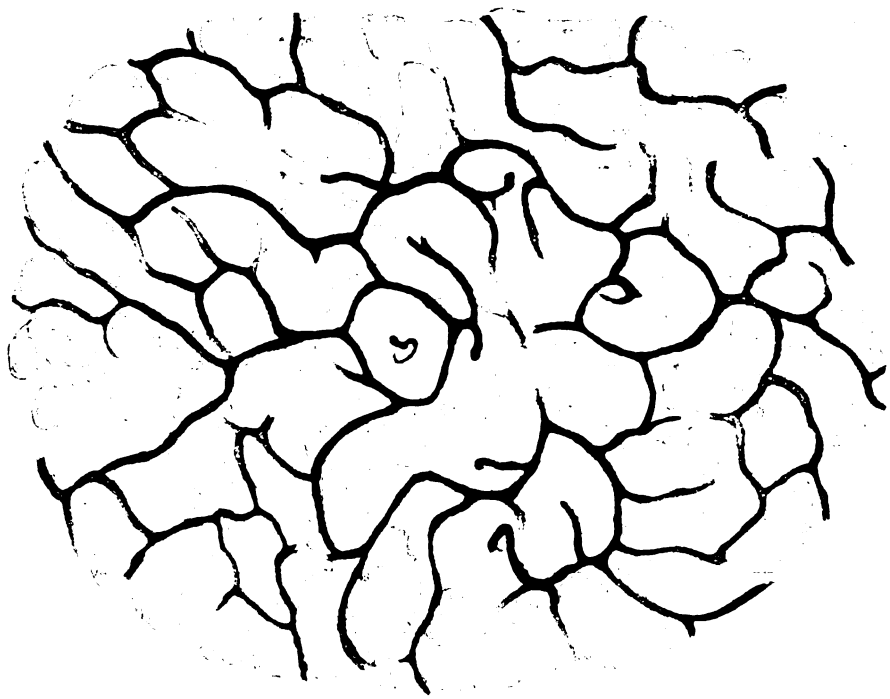


University of California
LIBRARY

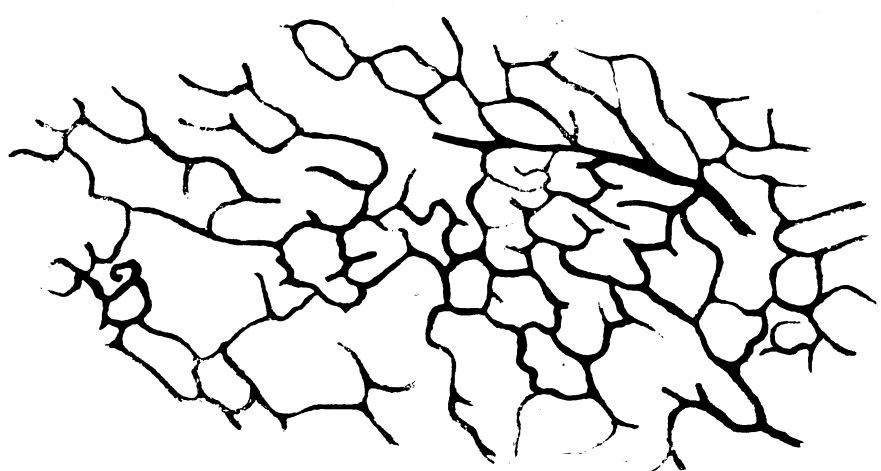


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

3.



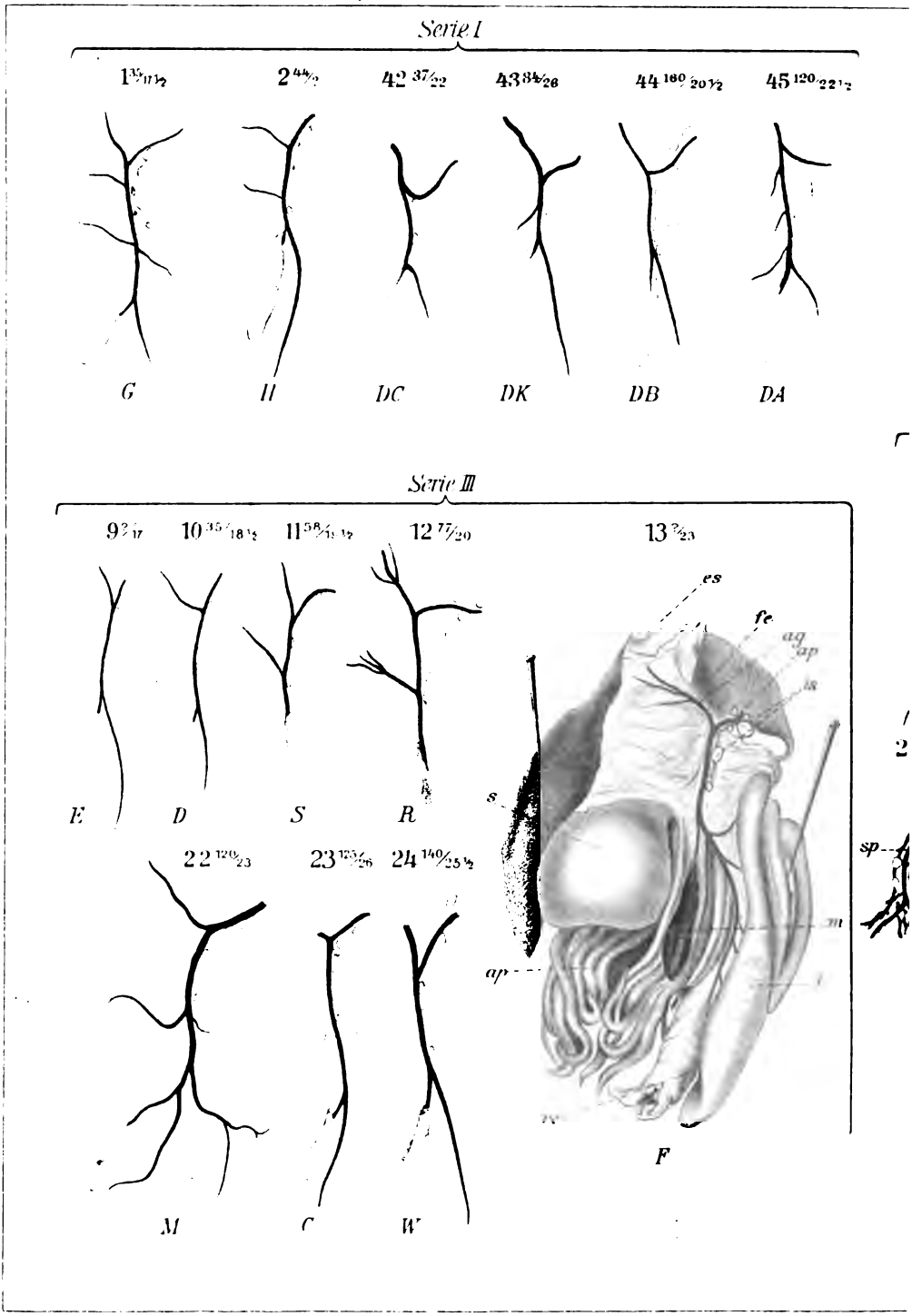
2.

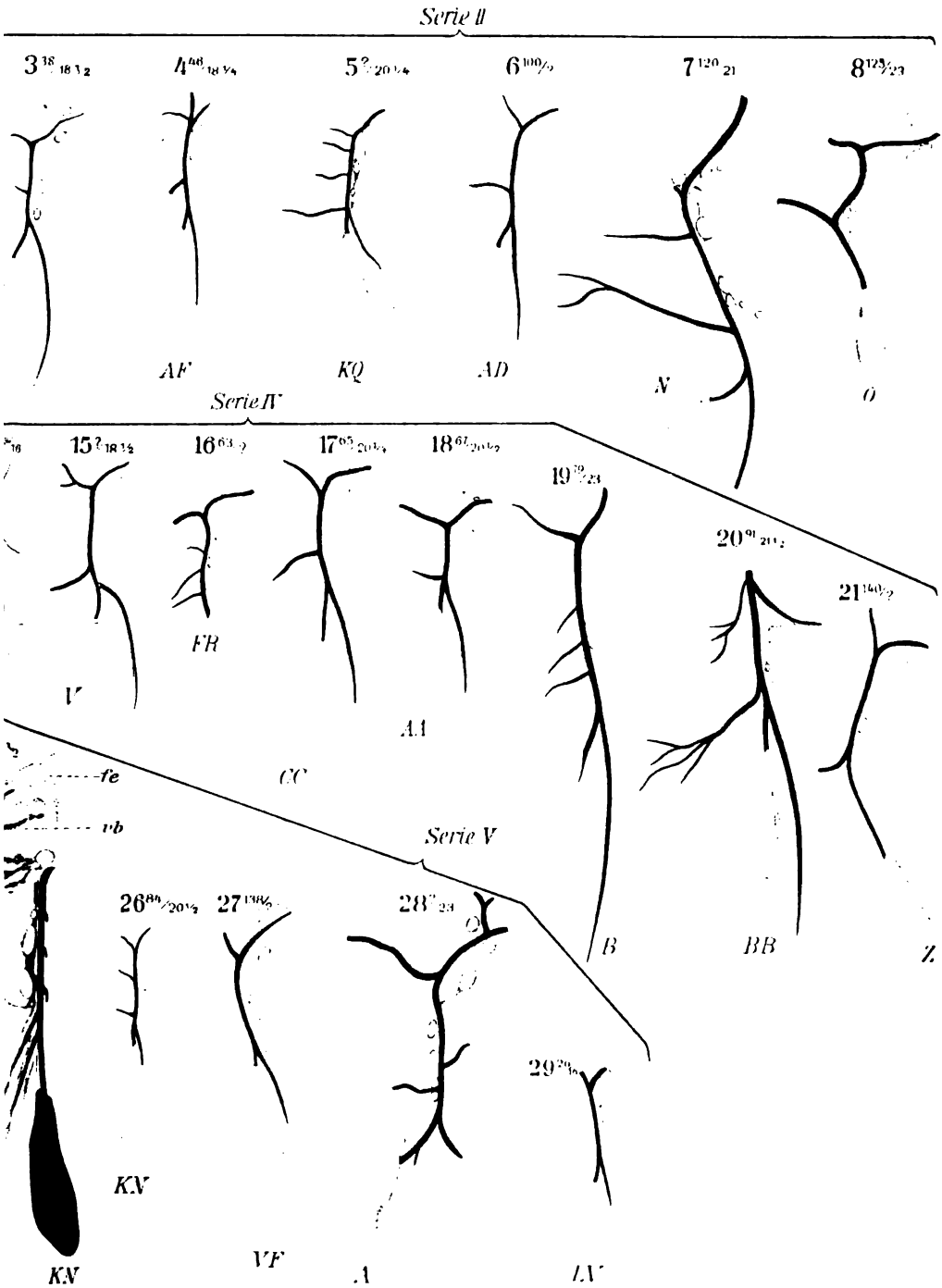


University of C

ne dei vasi sanguigni e dei nervi nel pancreas

Lit. Taddimardi a. Ferrari. Pavia


Serie I
1 35/m ½
2 44/2
42 37/22
43 34/28
44 160/20 ½
45 120/22 ½
G
H
DC
DK
DB
DA
Serie III
9 ?/17
10 35/18 ½
11 58/19 ½
12 77/20
13 ?/23
E
D
S
R
es
fe
aq
sp
is
s
sp
m
ap
F
22 120/23
23 125/26
24 140/25 ½
M
C
W



Isole di Langerhans del pancreas. Mem. 29

Fig. 1.

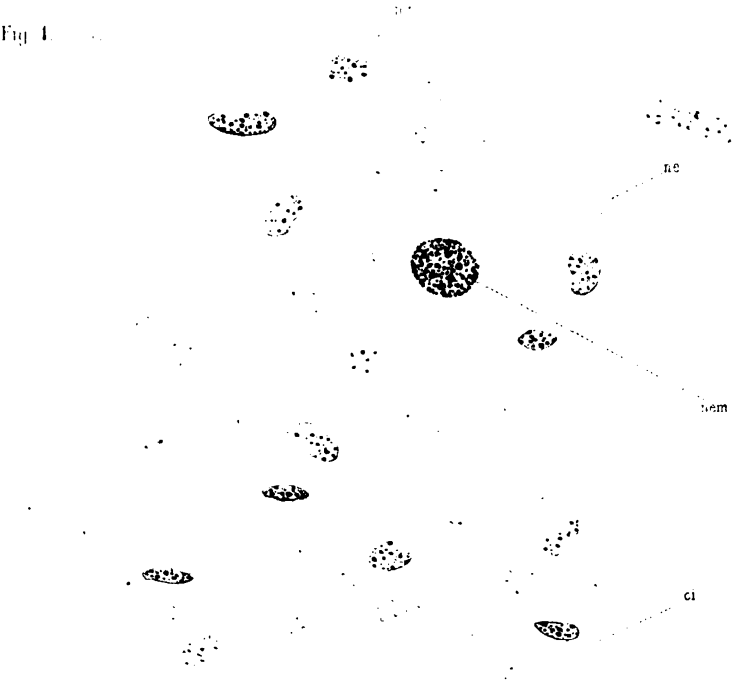


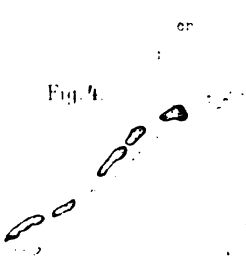
Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



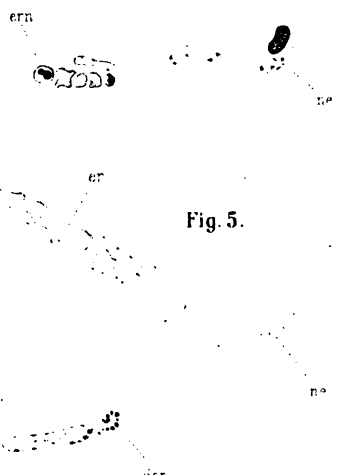


Fig. 5.

Fig. 6.

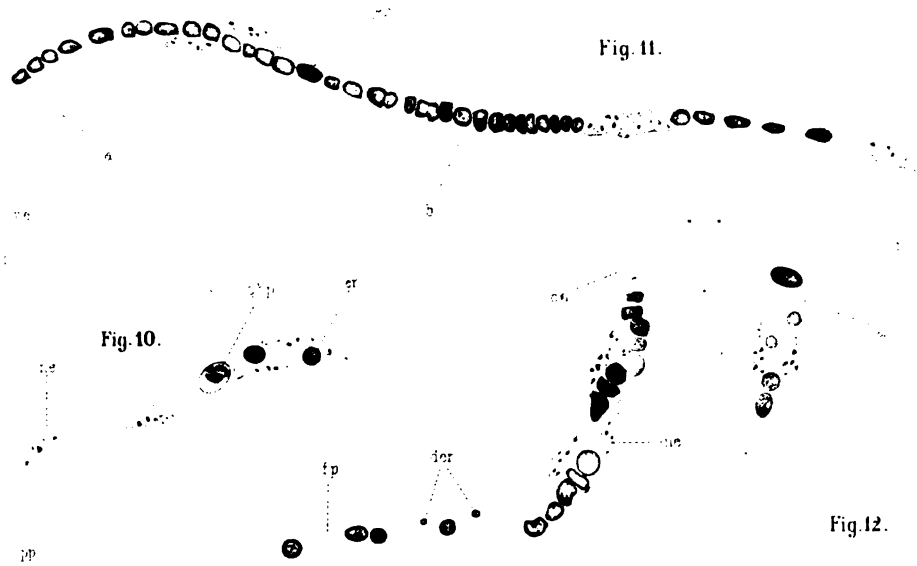


Fig. 11.

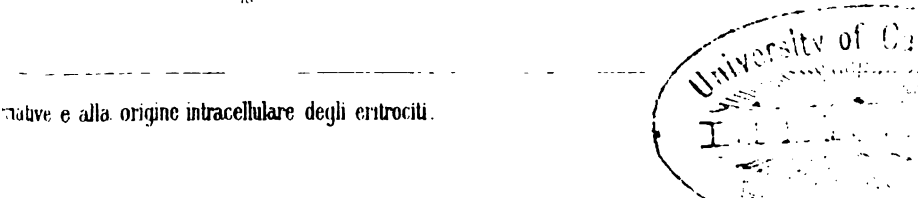
Fig. 10.

Fig. 12.

Fig. 9.



Fig. 7.



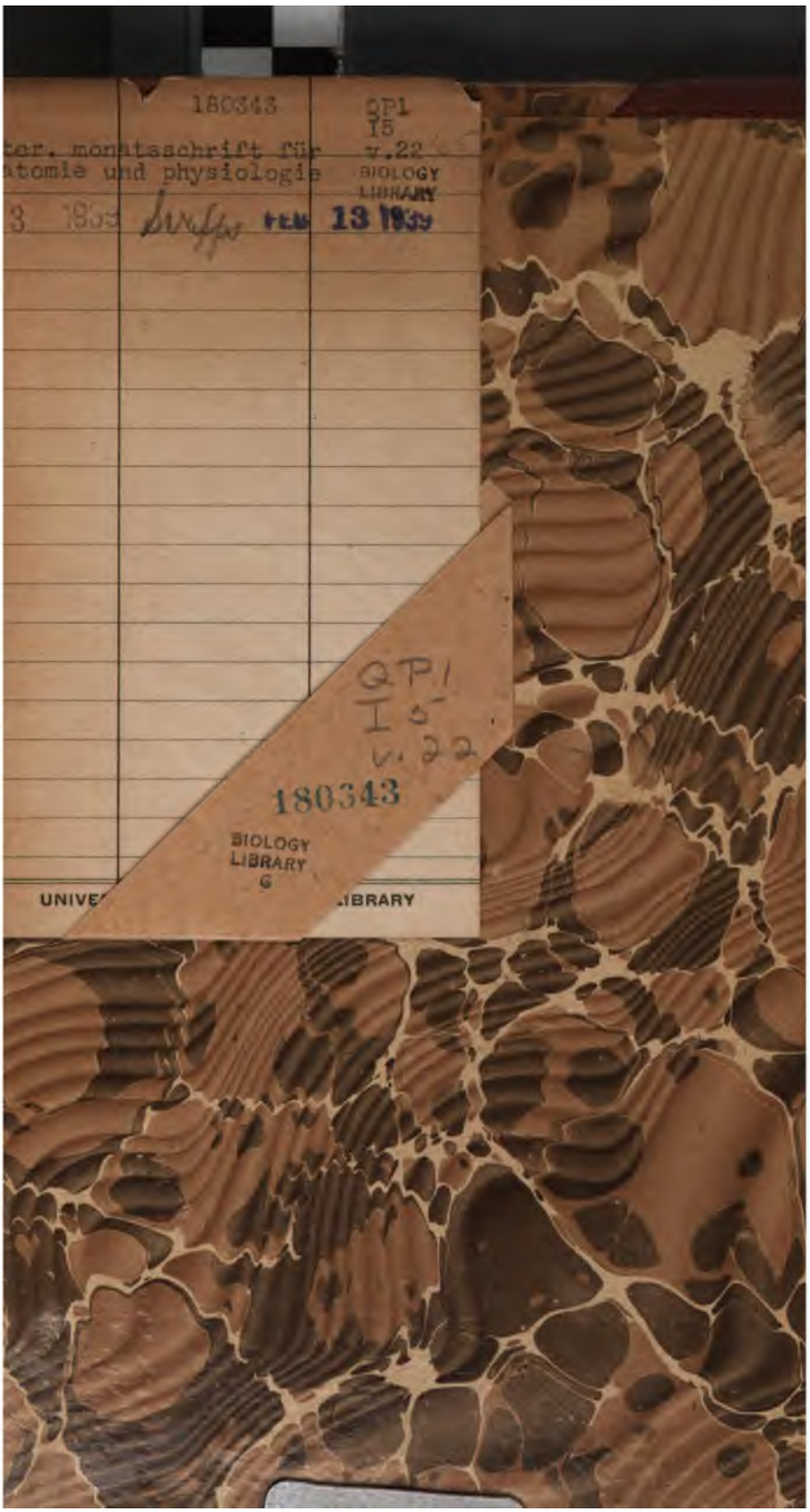
University of California

...native e alla origine intracellulare degli eritrociti.








180343
QP1
I5
v.22
BIOLOGY
LIBRARY
13 1939
QP1
I5
v.22
180343
BIOLOGY
LIBRARY
G

